

深孔绳索取心安全打捞器的研制与应用

侯林, 刘建福, 王建兴, 杜绪, 饶剑辉

(河北省地矿局探矿技术研究院, 河北 三河 065201)

摘要:设计了一种可适用于深孔和干孔的绳索打捞、投放内管总成工具。介绍了深孔绳索取心安全打捞器的工作原理及结构组成;对工具内部的机械控制和井下脱卡控制原理进行了研究;介绍了打捞器井下脱卡的具体方法;最后通过野外试验证实了该打捞器可以减少处理事故的时间,性能稳定,拆装、维护方便。

关键词:绳索取心;打捞器;遇卡;脱卡;深孔;干孔

中图分类号:P634.4⁺9 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2011)08-0041-04

Development and Application of Safe Fisher for Wire-line Coring in Deep Hole/HOU Lin, LIU Jian-fu, WANG Jian-xing, DU Xu, RAO Jian-hui (The Institute of Exploration Technology, Hebei Provincial Bureau of Geo-exploration and Mineral Development, Sanhe Hebei 065201, China)

Abstract: A tool suitable to wire-line fishing in deep and dry hole and setting inner assembly was designed. The paper introduced the working principle and the structure composition of safe wire-line fisher and conveyor in deep hole. Study was made on the principle of mechanical control of inner tool and downhole releasing control, and the concrete methods of fisher downhole releasing were described. It was proved that fisher was applied with steady performance, convenient assembly and shorter time in handling accidents.

Key words: wire-line coring; fisher; blocking; releasing; deep hole; dry hole

1 问题的提出

在我国,随着找矿深度的不断增加,绳索取心钻探技术被更广泛地应用于地质取心钻探中,在钻进过程中,当岩心管装满岩心或钻进不进尺时,都需借用专用的打捞工具和钢丝绳索绞车把内管总成从钻杆柱内捞取到地面进行处理或分析原因。打捞器起到打捞、输送内管总成的关键作用。普通打捞器直接由孔口投放,借助于自重到达内管总成上部套住捞矛头,再由钢丝绳索绞车把岩心管和内管总成提出钻杆柱来完成不提钻取心任务。但是由于地理条件复杂、工作环境恶劣等因素引起的孔内没有水或孔内水量较少(俗称干孔),内管总成就不能从孔口直接投放,否则会因内管总成速度过大砸坏外管总成的座环,甚至穿过座环直接撞毁钻头,造成严重的孔内事故。若用普通打捞器直接送入,再用脱卡器进行脱卡又存在两方面隐患:其一,脱卡器没有冲洗介质的托浮,靠自重下落撞击打捞器进行脱卡,对打捞器和脱卡器的损耗很大;其二,脱卡器只能使用一次,无法保证脱卡器一次就能顺利脱开内管总成。这时就需要一种安全、方便、快捷可以把内管总成安全送到孔底后,自动脱离回收的机具。

据统计,在水位5~10 m比较完整的理想地层

中,绳索取心钻具出现打捞失败的概率在15%左右,常见为岩心阻塞或卡簧座倒扣造成的弹卡挡被顶死,弹卡不能回收;因地层原因,提钻取心时钻头下面出现“蘑菇头”状岩心卡在钻头底部;内管总成上零件脱落落在内外管之间;悬挂环和座环磨损互相卡死;钻杆弯曲、断裂;外管内有泥皮;烧钻等。这时也同样需要一种可以安全打捞、投放、脱卡的机具来实现遇到突发问题时,可以减少孔内事故复杂程度的机具。

普通打捞器一般使用安全销,进行破坏性操作来实现脱卡或配备另外的脱卡机具——脱卡管来进行脱卡。这种脱卡管在使用过程中存在诸多问题,常见有脱卡管在进行脱卡操作中只能使用一次,一旦失败无法弥补;由于脱卡管的磨损在下行过程中易脱槽,使脱卡失败;钢丝绳破损、断股形成“倒刺”易挂住脱卡管;冲洗介质粘度过大使脱卡管下行速度过慢,冲力不足致使脱卡管脱卡失败;钻杆弯曲、钻杆内有泥皮,脱卡管下行受阻等。因此脱卡管是一种以靠运气来实现脱卡的消极方法。

深孔绳索取心安全打捞、输送机(SSD-75型,以下简称安全打捞器)可以极好地完成打捞、投放、脱卡任务,同时保证安全打捞器和钢丝绳的完整不

收稿日期:2011-01-28

作者简介:侯林(1984-),男(蒙古族),河北承德人,河北省地矿局探矿技术研究院技术员,勘查技术与工程专业,从事探矿技术研究与管理,河北省三河市燕郊燕灵路口西,houlin63@163.com。

受到破坏,缩短施工工期,减少辅助时间,减轻工人劳动强度,降低成本。

2 安全打捞器的工作原理

安全打捞器由钢丝绳单动机构,加重、冲锤机构,提拉脱卡机构,复位机构和打捞机构5部分组成(图1)。在平时的打捞岩心管取心工作中,只需在地表轻按复位按钮,再由钢丝绳悬吊放入钻杆柱内,靠安全打捞器自重下到底,捞住内管总成矛头后,再由钢丝绳索绞车提离出钻杆柱,完成一次打捞出心工作。此工作中脱卡机构并不激发,保证打捞工作的安全性和顺利性。一旦出现特殊情况:内管总成在孔底或中途某处卡死,安全打捞器不能产生相对于钻杆柱的位移,这时只需反复提拉、放松钢丝绳,激发脱卡机构,实现安全打捞器的安全脱卡。其工作原理为:钢丝绳索绞车提拉钢丝绳带动钢丝绳单动机构,加重、冲锤机构和提拉脱卡机构中的拉杆

(9)上升,拉杆下端加工有斜面,斜面处放有钢球,当拉杆(9)上升,拉杆斜面处的钢球被挤入到脱卡套的环槽中,并被挤紧,同时托卡套被带动上升,上升一定距离后,拉杆(9)被导正套(11)下端面阻挡,停止上升;放松钢丝绳,安全打捞器的钢丝绳单动机构、加重、冲锤机构和提拉脱卡机构中的拉杆靠自重下落到底部,而托卡套外径上加工有倒齿环槽,可被复位机构中的卡块卡住,停留在上面一段距离。脱卡套上端设有压簧,使托卡套一直处于向下的压紧状态;反复进行上述操作6~8次后,托卡套不断上移,到一定距离后将收缩打捞钩(22)的上端,使打捞钩(22)的下端张大超过矛头的最大径,实现安全脱卡。安全打捞器提出钻杆柱后,轻按复位机构中压杆的一端,压杆带动卡块脱离托卡套外径的倒齿,托卡套靠压簧的压力下行,恢复成打捞状态(脱卡功能未被激发状态)。

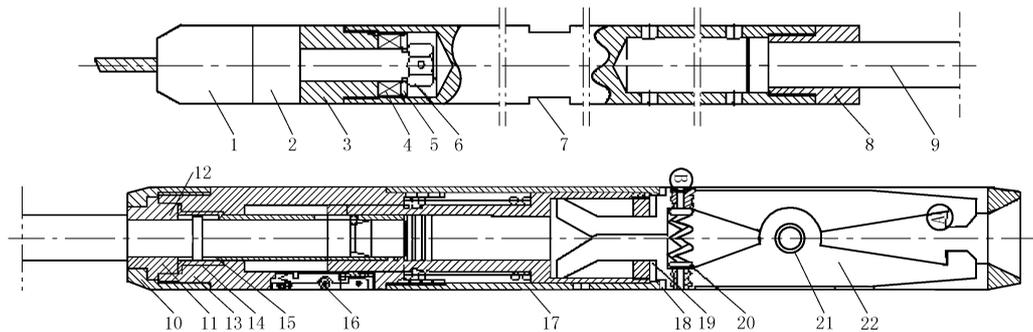


图1 安全打捞器结构图

1—卡套;2—小轴;3—轴接头;4—轴承;5—垫片;6—螺母;7—加重杆;8—接头;9—拉杆;10—上接头;11—导正套;12—调整垫;13—中接头;14—压紧套;15—限制套;16—复位机构;17—捞钩架;18—观察孔;19—调整垫;20—打捞簧;21—弹性圆柱销;22—打捞钩

3 安全打捞器的结构设计

安全打捞器结构如图1所示。

3.1 钢丝绳单动机构

钢丝绳单动机构采用轴承套密封的方法,减少冲洗液、泥沙等污物进入轴承,延长轴承使用寿命,保证单动性能灵活可靠,主要由卡套(1)、小轴(2)、轴承接头(3)、轴承(4)、垫片(5)、螺母(6)组成。

3.2 加重、冲锤机构

主要由加重杆(7)、接头(8)组成,滑动部位有通水孔,减少水压和抽吸阻力,加重杆铣有方扁便于安装、拆卸、维修。

3.3 提拉脱卡机构

主要由拉杆(9)、上接头(10)、导正套(11)、调整垫(12)、中接头(13)、压紧套(14)、限制套(15)、

钢球、托卡套、调整垫(19)组成。采用球卡提拉脱卡装置,简单、灵活、性能可靠。提拉脱卡机构中含有两处调整垫,分别用于调节拉杆上移行程和托卡套初始位置,调整简单易学。

3.4 复位机构

主要由复位簧、压杆簧、压杆、卡块组成。采用长关式压卡装置(16),镶嵌在中接头中,有效地减少了安全打捞器的外径尺寸且避免了在使用过程中与绳索钻杆内径的磨损,增加了安全打捞器的整体使用寿命。安全打捞器复位机构设计独特新颖。

3.5 打捞机构

主要由打捞簧(20)、打捞钩(22)、弹性圆柱销(21)、捞钩架(17)组成。打捞钩上钩面A处与水平面成 5° 角,与绳索内管总成捞矛头打捞处接触吻合,不易脱钩。打捞钩上部肩膀B处设有人工脱卡

块,便于打捞成功后工作人员在地面进行脱卡取心和提吊大规格重型内管总成到孔口进行脱卡投放,减轻工作人员的劳动强度。捞钩架上设有观察孔(18),便于工作人员对安全打捞器的脱卡、复位装置进行直接的观察。

4 安全打捞器的使用操作

在使用前首先按下复位按钮,确保打捞钩口恢复到最小位置可以打捞住内管总成捞矛头,再由钢丝绳悬吊安全打捞器送入钻杆柱内进行打捞或是输送。当安全打捞器打捞住内管总成且内管总成受阻提拉不动需要脱卡,或是输送内管总成到达孔底需要脱卡操作时,放松钢丝绳0.5~1.0 m使安全打捞器拉杆下落到底,反复提拉、放松钢丝绳直到脱卡成功。

5 安全打捞器的维护和保养

在维护安全打捞器时,如发现复位机构的卡块一端翘起,超出安全打捞器中接头(13)的最大外径,可能原因为调整垫片(19)磨损,需要加减调整垫(19)直到卡块与中接头持平为止;当发现提拉次数或多或少才能成功进行脱卡操作时,可能原因为调整垫(12)磨损,可以相应的增加或减少调整垫(12)使其恢复到正常脱卡次数(设计为8次)。

在长时间不用安全打捞器时,需要对其进行清

洁,内部涂上一层机油。

6 野外应用效果

该安全打捞器在河北唐山司家营铁矿区ZK611、ZK616两个勘察孔进行了试用,共试用了191个回次,最大孔深为983.9 m,使用效果良好,得到了现场工作人员的好评。矿区水文地质特征、设备情况和安全打捞器试用情况简述如下。

6.1 矿区水文地质特征

该矿区地下水丰富,地表水位10 m以浅,孔内静止水位始终在几米之内。该矿区地层较复杂,主要地层为0~200 m范围内为第四系覆盖层,基岩主要为片麻状混合岩,还有少量绿泥石。矿层为细粒条纹状磁铁矿石岩。矿层可钻等级达到8级以上,含有破碎、掉块地层。进入基层孔段后冲洗液主要以清水加乳化油为主。

6.2 设备情况

配有XY-44和HXY-6B型岩心钻机;SG18型四角钻塔;BW-250型泥浆泵;Ø71 mm绳索取心钻杆,两端墩粗;各机台配内管总成2套,普通打捞器和安全打捞器各一套;钢丝绳索绞车一台。

6.3 安全打捞器的使用情况

在试用的2个机台ZK611和ZK616钻孔中记录了事故取心所用的时间,见表1。

表1 安全打捞器和普通打捞器处理事故时间对比表

孔号	孔深/m	打捞工具	取心所用时间/min (含提钻时间)	备注
ZK611	423.8	安全打捞器	90	打捞住内管总成捞矛头,提拉不动进行脱卡,成功,提大钻取心(由于所钻地层岩石坚硬,钻头下方出现“蘑菇头”卡住岩心管)
ZK616	364.6	普通打捞器	155	打捞住内管总成捞矛头,提拉不动下入脱卡管进行脱卡,脱卡失败,强行拉断钢丝绳,提大钻取心(悬挂环磨损变小,与座环互相卡死)
ZK611	631.4	安全打捞器	170	打捞住内管总成捞矛头,提拉不动进行脱卡,成功,提大钻取心(卡簧座反扣)
ZK616	722.5	普通打捞器	265	打捞住内管总成捞矛头,提拉不动下入脱卡管进行脱卡,脱卡失败,强行拉断钢丝绳,提大钻取心(取心时打捞器捞住内管总成捞矛头,绞车向上提拉过猛,弹卡钳未被回收进回收管中与弹卡挡撞击崩刃卡住内管。用脱卡管进行脱卡时,脱卡管出槽)
ZK611	734.9	安全打捞器	180	打捞住内管总成捞矛头,提拉不动进行脱卡,成功,提大钻取心(提出钻具,放倒后岩心管和内管总成顺利拉出,怀疑冲洗液中含有小粒石子卡住岩心管,提钻受到震动后脱落)
ZK616	893.6	普通打捞器	295	打捞住内管总成捞矛头,提拉约到23个立根时卡住不动下入脱卡管进行脱卡,脱卡失败,强行拉断钢丝绳,提大钻取心(钻进压力过大,钻杆弯曲)

在现场观察发现,使用普通打捞器取心时一旦打捞受阻,脱卡失败只能强行拉断钢丝绳,孔内就很可能留下大量残留物——钢丝绳,为以后提大钻带来诸多不便(提取几根立根,发现钢丝绳后就要拉出、再在孔口砸断钢丝绳,周而复始进行这种无用功,直到提大钻结束,费时费力、耽误生产),钻孔

越深,问题越严重,安全打捞器的优越性就越突出。

对ZK611、ZK616两个勘察孔分别进行安全打捞器和普通打捞器的投放速度测试见表2。

由于安全打捞器和普通打捞器投放时均为自由落体运动,钢丝绳属于松弛状态,没有人为因素的参与;而打捞过程是由工作人员操纵绞车进行提升的,

表2 安全打捞器和普通打捞器投放时间对比表

孔号	孔深/m	投放时间/s	备注
ZK611	448.93	185	安全打捞器
ZK616	451.23	190	普通打捞器
ZK611	771.8	298	安全打捞器
ZK616	776	300	普通打捞器
ZK611	878.8	368	安全打捞器
ZK616	879.5	374	普通打捞器

有人为因素的影响,因此以投放时间作为对比的数据进行比较。

安全打捞器输送内管脱卡情况见表3。

表3 安全打捞器输送内管脱卡记录表

孔号	孔深/m	提拉次数	脱卡效果
ZK611	367.5	6	成功
ZK611	458.9	6	成功
ZK611	550.9	6	成功
ZK611	669.2	8	成功
ZK611	774.3	7	成功
ZK611	850.5	8	成功

因为本矿区地下水含量丰富,没有遇到干孔或孔内水位不足情况,所以该机具试用全是在距孔口水位几米的钻孔中进行的,共进行6次脱卡且全部成功,输送脱卡成功率100%。

根据数据分析,绞车在拉起内管总成时,提拉一次安全打捞器,等内管总成到达座环,拉杆复位,再提拉6次脱卡属于正常现象,出现七八次脱开现象是由于工作人员控制绞车提拉速度过快,拉杆还没有完全复位造成,因此工作人员在进行深孔脱卡操作时要放松钢丝绳并等待几秒钟,使拉杆完全复位后再进行提拉操作。

7 结论

(1) 钢丝绳单动机构灵活可靠,轴承使用寿命长;加重、冲锤机构滑动灵活,遇阻具有一定的冲击作用;提拉脱卡机构操作简单快捷,脱卡成功率高;复位机构灵活好用、设计新颖;打捞机构性能稳定,钩挂牢固。

(2) 机具脱卡通过孔口操作实现,脱卡时不对其他设施造成破坏,脱卡后机具可以完全提出孔外,进行复位后可以重复使用,不用更换任何零件。

(3) 机具功能齐全,集打捞、脱卡、输送于一身;适用范围广,可用于直孔、斜孔中的绳索取心钻具。

(4) 机具安装方便,不需要另购工具,调整一学就会,使用灵活可靠,其质量只有12.5 kg便于携带。

(5) 机具结构简单,工作稳定,维护方便,选材与强度设计恰当,试用期间未因机具本身原因造成井下事故。

(6) 该机具的研制成功,拓宽了绳索取心钻进技术应用范围,完善了绳索取心钻进技术配套机具。

参考文献:

- [1] 鄢泰宁. 岩土钻掘工程学[M]. 湖北武汉:中国地质大学出版社,2001.
- [2] 王达. 中国大陆科学钻探工程钻探技术论文选集[M]. 北京:地质出版社,2007.
- [3] 成大先. 机械设计手册[M]. 北京:化学工业出版社,2010.
- [4] 陈风云,谷天本. 西平铁矿深孔绳索取心钻探技术应用[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2010,37(6):16-19.
- [5] 陈宏钧. 机械加工常用标准便查手册[M]. 北京:中国标准出版社,2006.

多管取样器海洋取样获成功

国土资源网消息(2011-08-01) 记者从广州海洋地质调查局“海洋六号”船获悉,当地时间2011年7月25日8时30分,“海洋六号”首次成功实施多管取样器取样作业。这是“海洋六号”在近10天来8次尝试后首次成功获取多管取样样品。

据了解,多管取样器用于弱扰动沉积物和底层海水取样,主要为海洋环境调查和地质研究服务,作业难度受工作环境影响较大,对海况要求较高。目前,“海洋六号”船已先后成功实施了箱式取样、浮游生物拖网取样、CTD测量以及海底多波束测量等多种调查手段。

据“海洋六号”船首席科学家助理刘方兰介绍,从7月17日开始进行第一次多管取样。“海洋六号”所在的太平洋

调查工区海况一直较差,每天涌浪高达2~4 m,东北风4~6级,对海上作业造成了较大的难度。由于科考区域海况不佳,科考人员先后对多管取样进行了8次尝试,每次进行多管取样作业都需要“海洋六号”进行动力定位予以配合,每实施一次全过程大约需要5 h。但不尽如人意的是,此前实施的8次取样都未成功。为此,“海洋六号”多次召集技术攻关讨论会,及时总结经验,并结合实际不断改进取样方法,经过近10天的努力,科考人员终于成功实施多管取样调查。至当地时间7月25日20时30分,已完成多管取样3个测站。

目前,海洋六号船正按照载人潜水器5000 m级海试现场指挥部要求,前往海试点进行多波束和CTD测量,为载人潜水器下一步的海上试验提供基础科学资料。