

穿心打捞连续油管技术在油田的应用

杨晓东（克拉玛依市建业能源股份有限公司，新疆 克拉玛依 834099）

摘要：连续油管作业技术已经在油田行业得到广泛的应用，然而在油管钻磨桥塞等工艺中还是会出现较多的连续油管遇卡事故，会影响后期的正常工作。经过不断的研究、试验，证明穿心打捞连续油管技术是一种比较有效的处理方法。和修井机或者是带压作业机一起配合使用套铣管以及打捞筒等比较常规工具组合就可以满足大负荷强拔解卡、打捞或者是分段切割连续油管、循环冲洗环空堵塞物以及防喷等，同类型的事故可以参考并且使用这项技术。

关键词：穿心打捞；连续油管；油田

目前，在油田中使用的比较先进的作业技术就是连续油管技术，连续油管技术拥有操作简便、有较高的可靠性以及起下速度快的特点；在具体操作的时候操作能力强且不会造成储层的污染；操作投入成本低以及不需要压井、不用改变井内的管柱、井筒的通过性比较好，属于带压作业并且仪器设备承受压力比较强还节省地面的空间。连续油管技术的使用包括着所有油气井的作业范围，被称为“万能作业机”。在钻井结束以后、测井、试油测试、酸化压裂、防砂、挤水泥、油井控制等方面都有广泛的应用。

1 穿心打捞连续油管的机理

随着技术不断发展，连续油管技术已经被广泛应用在钻磨桥塞操作中，然而在使用连续油管技术的过程中，还是会出现一些问题，其中主要是：油管挤毁、卡钻、连续油管断裂、井下工具故障、操作工具落井、仪器设备故障、油管出现变形等等现象^[1]。连续油管管体和下部连接的工具一旦被卡在套管或者是裸眼内，在解决这个问题的时候就比较困难，由于连续油管管材自身的强度受到限制，在上提期间解卡比较困难；如果用蛮力向上提起，连续油管就容易被拉断，在拉断之后，鱼顶是贴着套管的内部，连续油管截面相对套管、裸眼井眼截面都较小。在打捞的阶段，困难的是入鱼，鱼顶也容易被损坏。如果鱼顶出现破损，由于连续油管的特殊性质，修整鱼顶的工作是比较困难的，这个时候就必须得使用套铣或者是磨铣技术解决井下落鱼的问题，井下的情况就会变得更加复杂。

2 设计工具

2.1 打捞工具

穿心打捞成功与否的关键因素就是打捞工具，务必将打捞的工具顺利下入，才能有效抓牢落鱼。一般情况下，打捞部位有两种选择：其一就是连续油管下部本体；另一个就是连续油管下部分和大直径的工具连接。穿心打捞连续油管本体，还是需要特殊的捞筒^[2]。所以设计了连续油管卡瓦捞筒，主要有：筒体、弹簧、上接头以及卡瓦。卡瓦会设置倒齿，捞筒沿着连续油管顺利向下。打捞连续油管下部连接大直径的工具，基本上选择相应的尺寸大小可退式卡瓦捞筒。

2.2 关于穿心工具

穿心主要是连续油管在井口迅速和钢丝绳连接脱离，然后连续油管靠着穿心工具悬挂，最后形成打捞工具以及打捞管柱的穿心。由快接头、加重杆、钢丝绳、绳帽组成的就是穿心工具^[3]。快速接头下端连接的就是凹槽，经过环压实现和连续油管的连接，卡盘槽和U形卡盘匹配将连续油管坐在钻具的接头上，然后蘑菇头和母接头快速连接与脱离。快速接头的母接头经过丝扣和绳帽连接，钢丝绳和绳帽连接，绳帽的上端设置足够重量的加重杆。穿心打捞施工期间，连续油管的上提以及下放都是借助钢丝绳完成的。

2.3 内部防喷配套工具

在穿心打捞作业期间，为了保证井控的安全，一定要实现钻具内放喷以及循环修井液，必须匹配循环短节以及C型垫环。在穿心工具下接头和C型垫环配合下，就可以把连续油管放在循环短节中，随后循环短节连接内部防喷工具，充分实现内放喷以及循环修井液、压井。

3 穿心打捞连续油管技术的优缺点

3.1 穿心打捞连续油管技术的优点

将穿心打捞连续油管技术使用在大井眼中是非常可靠的一种方法；所有裸眼深井以及放射性仪器遇卡井都是使用这项技术，使用这项技术的时候，如果执行的程序是正确的，那么打捞的成功率就会是100%；穿心打捞连续油管技术是打捞仪器的唯一可靠的办法，并且对长仪器的打捞也是安全性较高的；在打捞到仪器的时候停止，电缆接在井下的仪器上，确保仪器的完好性能。

3.2 穿心打捞连续油管技术的缺点

如果下部解卡没有成功，就只能强行提起并且使用带切割功能的打捞筒在下部把连续油管割断以后起出上部分的连续油管，随后重复穿心打捞的过程，一直到打捞成功结束操作。打捞筒以上的连续油管部分被分段切割以后废弃。一旦切割捞筒的位置在直井段中就可以经过在井口和液压钳配合，对油管施加扭矩后割断连续油管。假如切割捞筒的位置在水平段中，这样的作法就存在着一些安全隐患，由于油管能承受的扭矩非常有限，在井口施加较大的扭矩对油管扣的连接强度会有一些影响。

4 打捞的设计思路

4.1 穿心套铣打捞

一般车载式带压工作机活动解卡的最高负荷就是300kN,然后使用强行提起的方法解卡连续油管就有可能被拉断,主要为了确保连续油管的完整性,使用穿心打捞的方式解卡打捞。在连续油管作业机解卡的时候起出100m的油管,按照分析造成卡钻的原因基本上就是压裂砂、地层砂、桥塞碎屑没有及时排除井筒形成的堆积卡钻。为了顺利下穿心管到卡钻的深度,有效提升打捞的效率,将穿心管的下端连接套铣头、迅速磨碎大块的堆积物并冲开泥砂。

4.2 密封两个环空通道

在工作期间可以使用直径89mm的油管穿心套铣解卡打捞,定向井和水平井可使用直径89mm的无接箍油管,放置在穿心管和连续油管以及穿心管和套管两个环空通道。在这其中,穿心管和套管中的环空可以使用带压作业防喷器密封起来。穿心管和连续油管之间的环空密会出现两个难题:

其一就是确保穿心管可以转动,在穿心管以及连接油管中的环空构建循环的通道;另外一个难题就是连续油管在穿心管中密封。经过有关的研究制作旋转密封装置达到旋转以及密封的功能,在这个装置的基础上引出连接泵,实现连续正反冲砂的功能。

4.3 控制井控的风险

在连续油管穿心套铣解卡成功之后,井底的压力可能会突然释放,然后就会出现井控的高风险,如果出现危险的情况,起打捞管期间需要封井。其中封井的方法就是:加工一根直径为48.3mm油管短节和圆环(圆环的内径 $> 48.3\text{mm}$, $< 48.3\text{mm}$ 油管接箍外径56mm,圆环外径 $> 89\text{mm}$ 油管内径, $< 89\text{mm}$ 油管接箍内径)。将圆环套在短节上,短节连接打捞连续油管的捞锚上,下放短节,使圆环悬挂在中89mm油管接箍内,从而起到悬挂连续油管的作用,直径为89mm穿心油管接箍剩余丝扣足够安装旋塞阀封井。

5 打捞操作

5.1 打捞作业的流程

先安装带压作业机,下直径48mm的小油管短接和滑块捞锚,将连续油管捞住。穿心下直径89mm的油管和直径110mm的套铣头,在第一次遇到阻碍的时候,吊车配合吊起小油管短节拉伸连续油管,直径89mm油管还是下不去,使用75℃的热水或增粘液反洗井,在活动套铣管柱继续下管到第二次遇到阻碍的时候,再一次反洗井,反复这样的操作,直到成功为止。

5.2 旋转密封装置模拟实验

验证旋转密封装置的承受压力以及旋转能力,可以选择一口深井低压水井操作实验,把旋转装置安装结束以后,经过向套管打压到15MPa,将套管闸门关闭,压力比较稳定。液压钳带动油管旋转,装置旋转部分的连接状态良好,可以使用。

5.3 反推分析

根据油管的实验以及文献资料,不同的井段环空压耗差加大,根据查阅油管资料,推导出斜井段以及水平段的环空压耗计算模型。根据理论计算验证了现场的实验,在井内砂流到造斜段的时候,损失的能量比较多,容易出现钻磨液携砂能力降低,砂子的沉降速度过快,会容易出现砂桥,形成卡钻。

6 建议和认识

一般情况下,车载式带压作业机打捞连续油管拥有:解卡能力强、井控风险较低、可以保护储层能量的特点。穿心套铣打捞连续油管,是震击解卡、大力上提解卡方法都不能使用的状态下一种替补方法,可以有效确保井下连续油管的完整性,防止在井下复杂的环境下发生安全事故,提升打捞的成功率。经过打捞实践验证不同井段连续油管钻磨环空压耗理论推导,斜井段和水平段环空压耗大于直井段环空压耗,在井内砂流到造斜段的时候,会损失更多的能量,会导致钻磨液携砂能力降低,使砂子的沉降速度快,容易形成砂桥,形成卡钻。提出建议:连续油管每完成一个桥塞钻磨,下探下一个桥塞位置之后,经过构建短循环通道,减少斜井段、水平段压耗损失,逐渐缓慢向上提连续油管然后循环排除压裂砂以及碎屑。

构建安全工作管理制度。安全的工作制度以及安全管理意识属于相互依赖的关系,管理制度体现着管理的意识,管理意识又推动着构建管理制度,因此应该构建完善的安全管理体系,使工作人员有安全生产的意识。构建安全管理制度应该根据井下作业安全环保的标准进行生产,把安全作为定期考核的内容,相对于在考核成绩较低的管理人员进行批评教育,加强安全生产的管理意识,对考核成绩优秀的员工给予表扬。按照井下的实际情况,定期检查有关制度,考虑安全管理制度是否需要更新,为了安全管理制度更好的和安全生产匹配。应该按照作业规范把施工人员的工作进行科学合理的分配,监督每项工作落实的质量,为了减少工作人员在操作时出现差错。企业定期组织技术演练,使工作人员在有成熟、专业技术的基础上,减少安全事故的发生。

综上所述,穿心打捞技术用于连续油管柱的解卡打捞,需要保持连续油管的完整性,并且有效防止连续油管柱从上部分拉断然后出现的井下复杂以及工程风险的情况,对提升打捞的效率以及成功率有很大的帮助。连续油管穿心打捞的重点就是连续油管的完整性以及打捞工具的可靠性。

参考文献:

- [1] 吴永兴,孟凯,朱培珂,等.穿心打捞连续油管技术在吉林油田的应用[J].石化技术,2021,28(06):103-104.
- [2] 吴志强.水平井带压穿心打捞连续油管技术的应用[J].辽宁化工,2021,50(04):557-559.
- [3] 郑如森,高文祥,曾努,等.塔里木油田“三高”气井连续油管打捞技术[J].油气井测试,2020,29(05):50-53.