爆炸松扣技术的探讨及应用

李云江

（大庆油田有限责任公司试油试采分公司　黑龙江大庆 163412）

摘要　结合现场施工经验，对施工前准备、卡点测量原理、卡点选择等做了阐述，着重对爆炸松扣作业中需要注意的一些问题进行了探讨，给出了经总结得到的参考数据。为成功实现爆炸松扣，钻具的紧扣和反扭矩的施加、卡点测量的准确性、炸药量的确定和爆炸点选择等的把握是技术要点，同时对爆炸松扣技术的应用提出了几点建议。

关键词　卡钻　卡点测量　扭矩　爆炸松扣

文章编号：1004－4388(2013)05－0061－02　　**中图分类号**：TE353　　**文献标识码**：B

卡钻事故的类型包括：粘吸卡钻、坍塌卡钻、砂桥卡钻、缩径卡钻、键槽卡钻、泥包卡钻、干钻卡钻、落物卡钻和水泥固结卡钻等[1]。爆炸松扣作业是在其它措施都无法解卡的情况下，利用爆炸震动的方法，使卡点以上某一个钻具接箍丝扣松开的工艺。钻具接箍丝扣在反扭矩的作用下，借助炸药爆炸瞬间产生的冲击波压力，发生瞬间弹性形变，从而减少弹性力和最大静滑动摩擦力，达到倒扣的目的。

1　施工前准备

1.1　井况要求

卡钻事故发生后，必须维持钻井液循环畅通；要保持钻具的完整；不能无限制的扭紧螺纹。

1.2　井场信息和钻具数据的收集

到达井场后，除收集常规测井需要的信息之外，还要获得准确的钻具型号、钻具结构、最大内径和最小内径，可能卡钻的深度、卡钻原因及卡钻后所采取的解卡措施等，并讨论制订详尽的作业方案。

2　卡点测量

2.1　仪器原理

测卡仪是一种能有效确定卡点位置的工具，是灵敏度高、可靠性强的应力探测装置。测卡仪由地面面板和井下仪器两部分组成，井下仪器包括井下振荡器、上弹簧矛、传感器和下弹簧矛。测卡时，把井下仪器用电缆下入钻具水眼内，下到预计的卡点附近进行卡点测量。

井下仪器的核心部件为可变电感器，是由二个磁极组成的框架式转子，转子外面有一组线圈。当电感器在外界力的作用下发生形变，如拉伸或转动时，转子的位置发生变化，线圈两端的电感值也相应发生变化。通过测定这个电感变化值，可以判断井下管柱是否在外界力的作用下，也发生了相应的形变，由此来判断卡点的位置[2]。

2.2　测卡方法的选用

(1)对于油管、钻杆、砂卡和弯曲钻杆卡钻采用提拉的方法测卡点。

(2)对于其他性质的卡钻，采用转动的方法测卡点[3]。

2.3　读值与卡点的判断

(1)一般认为读值小于20%就是零值。

(2)在自由管柱中刻度，读值一般以85%～95%为佳。

(3)从自由管柱点下测，越靠近卡点，读值越小。

(4)由于管柱的卡点经常不是一个点，而是一段，所以在卡段的上部仪器一样会有一定的读值。一般认为当仪器的读值小于40%时，已经找到了卡点。

如某井，仪器下至1920 m处，钻具正转5圈，仪器读值90%刻度。下放至1981 m，旋转钻杆，读值为0。为验证仪器的有效性，返回1920 m处，仪器工作正常，重新对仪器进行刻度。下到1930 m，转动钻杆，读值为40%。再下至1939 m，转动钻具，读值接近0。再下至1950 m做同样工作，读值仍为0。反复验证几次后，可以确认，卡点位置在1930 m至1950 m之间。

3　问题探讨

爆炸松扣作业的基本要求为：炸药的强度必须足以使管柱倒扣；适当的倒扣悬重；足够的倒扣、反扣或左旋扭矩。卡点测量前，通过正反转钻具，通常2圈，综合正扭矩，看是否能返回至记号位置。如果

［作者简介］　李云江，男，工程师，安全副总监，1988年毕业于大庆职工大学钻井工程专业，现从事试油试采技术管理工作。
电话：0459－5686368，E-mail：liyunjiang@petrochina.com.cn。

万方数据

没有,要反复做,直至重合为止。

3.1 钻具紧扣

3.1.1 钻具紧扣圈数

在爆炸松扣时首先应该作好的是给钻具紧扣,紧扣的目的就是使钻具各个螺纹连接部位受力均匀,并且有足够的紧固程度,以防止在施加反扭矩时把钻具倒开。紧扣时也应注意防止钻具过紧,造成母螺纹损坏,使钻具扭断或从中间脱开。表1和表2分别列出了施加正扭矩的参考数据和API钻杆限制扭转圈数。

表1 施加正扭矩的参考数据

通称直径(mm)	140	127	114	89	73	60
紧扣圈数(km)	3.5	3.8	4.3	5.5	6.7	8.0

表2 API钻杆限制扭转圈数

钢级	外径(mm)	自由钻具长度(m)						
		1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000
S135	60.3	21.0	42.0	62.0	80.0	97.0	111.0	121.0
	73	17.0	34.0	51.0	66.0	79.5	91.0	99.7
	89	14.0	28.0	41.8	54.0	65.0	74.8	81.8
	102	12.5	24.7	36.6	47	57	65.5	71.5
	114	11.0	22.0	32.5	42.0	50.8	58.0	63.5
	127	10.0	19.7	29.0	38.0	45.7	52.3	57.3
	140	9.0	17.9	26.5	33.7	41.5	47.0	52.0
	168	7.5	14.9	22.0	28.0	34.5	39.5	43.2
G105	60	16.4	32.3	47.0	59.8	70.0	76.3	77.2
	73	13.5	26.5	38.6	49.2	57.5	62.7	63.4
	89	11.1	21.8	31.7	40.5	47.2	51.5	52.0
	102	9.7	19.0	27.9	35.4	41.5	45.1	45.5
	114	8.6	16.9	24.8	31.5	36.9	40.0	40.5
	127	7.8	15.2	22.3	28.3	33.2	36.0	36.5
	140	7.0	14.0	20.0	25.7	30.2	32.7	33.5
	168	5.8	11.6	16.7	21.3	25.1	27.2	27.5
X95	60	14.8	28.9	41.7	52.7	60.0	63.3	59.2
	73	12.2	23.9	34.5	43.5	49.7	52.3	48.8
	89	10.1	19.6	28.3	35.7	40.8	42.9	40.0
	102	8.8	17.2	24.8	30.9	35.7	37.5	35.1
	114	7.9	15.2	22.0	27.5	31.7	33.4	31.2
	127	7.1	13.7	19.8	24.5	28.6	30.0	30.0
	140	6.4	12.5	18.0	22.5	26.0	27.3	25.5
	168	5.3	10.4	15.0	18.7	21.6	27.3	25.5

3.1.2 钻具紧扣方式

在紧扣前应上下活动钻具,释放存储的扭矩能量,要求钻井队在确认无存储扭矩能量后,再进行紧扣工序。紧扣应根据不同的情况采取不同的办法:

(1)紧扣时使用不同的拉力,使卡点以上钻具自上而下或自下而上处于不同的中和点,给钻具施加正扭矩,该扭矩的最大值不能大于井内最弱钻具抗扭矩强度的70%~80%,每200~300 m为一段,重复2~3次。

(2)在使用滚子方补心时,可以一次加够扭矩,锁住转盘,上下活动钻具,使扭矩传至每个接头上。这种操作方法对于斜井及磨阻力较大的井非常重要。上提拉力可以超过自由钻具在钻井液中的重量10%~15%。下放时的拉力可以为自由钻具在钻井液中的重量10%~20%。

(3)一次将钻具悬重提到卡点位置,给钻具施加必要的扭矩,锁住转盘,逐步下放钻具,使钻具接头自下而上逐个处于中和点位置,逐个进行紧扣,重复2~3次,即可达到紧扣的目的。

钻具在施加扭矩后,只能下放不能上提。

3.2 施加反扭矩

施加合适的反扭矩是爆炸松扣成败的关键。表3给出了施加反扭矩的参考数据。

表3 施加反扭矩的参考数据

通称直径(mm)	140	127	114	89	73	60
紧扣圈数(km)	2.5	2.8	3.1	3.9	4.8	5.2

如果井下情况良好,扭矩能够一次传到卡点,可以一次把中和点提到卡点附近,用转盘转够预定的圈数,锁住转盘。如果井下磨阻较大,扭矩不易传到卡点,可以每转2-3圈,上下活动钻具6-8次,使扭矩下传,上下活动的最大拉力不超过自由钻具悬重的15%~20%,最小拉力不低于自由钻具悬重的80%。

施加反扭矩后,到爆炸杆点火之前的这段时间,务必要注意观察钻具是否发生倒扣。发现倒扣,则必须重新进行紧扣,再次施加反扭矩,进行爆炸松扣作业。

3.3 卡点准确性问题

卡点是否准确是爆炸松口作业能否成功的首要因素。其公式为

$$L = 263.8WE/(P_2 - P_1)$$

式中:L—— 初步确定卡点深度,m;

W—— 每米带接箍管柱的平均重量,kg/m;

E—— 钻具连续提升时的平均伸长,cm;

$P_2 - P_1$—— 钻具连续提升时平均拉力差,kN。

按照上述公式计算出的卡点深度往往与实际深度有较大误差。以新127 mm×9.19 mm钻杆为例,其每千米误差为49 m(比实际深49 m)。加之钻具新旧程度的不同,其影响程度还会变化。因此,要仔细测量,准确判断卡点位置,确保作业成功。

3.4 爆炸点选择

爆炸点一般选择在卡点1个单根钻具以上的接箍部位。通常是先用磁定位仪确定管柱接箍深度,再采用上提零长的方法确定点火深度,使爆炸杆的中心位置对准接箍部位,实施爆炸松扣。爆炸点的理想悬重是中性,倒扣接箍既不受压也不受拉。因现场的指重表可能存在误差,为了确定准确的松扣

(下转65页)

万方数据

水量3628 m^3,按注采比15:1计算每口注水井可增油241.8 m^3,十年共施工注水井2634口,为用户累计节水955.62×10^4 m^3,增油63.7×10^4 m^3。油井带压作业平均单井可减少洗、压井水量60 m^3,包括节省泵车、洗压井返出污水处理等,平均单井可避免浪费3960元。十年共施工油井606口,减少洗、压井水量3.64×10^4 m^3,为用户累计节约费用239.98万元。

4 建 议

(1)研制模块化带压作业装置。该装置集带压作业井口系统、液压控制系统、运载系统和井口操作机械化系统于一体,达到整体运输、整体安装和井口无人操作的目的,提高带压作业效率。

(2)成立带压作业培训中心,进行带压作业理论和仿真操作培训,培养合格的带压作业管理和操作人员,为"十二五"期间带压作业技术规模化推广储备人才。

(3)建立带压作业检测评估基地,提供带压作业装置故障诊断和检测评估技术服务,确保带压作业本质安全。

(4)推广井下安全阀。借鉴海上油气井管理经验,研制用于陆地油气水井的井下安全阀。通过井下安全阀的开、关,实现带压作业过程中油管压力的安全控制。

(5)研发液体桥塞技术,可解决上法兰井口、油管内结垢、油管内有钢丝落物等特殊情况下的油管压力控制难题。可用于海、陆上油气水井带压作业。

(6)完善钢丝堵塞工具,提高油管堵塞效率和准确可靠性,将钢丝作业应用于带压作业。

参 考 文 献

[1] 李均强.带压作业在油气水井中的应用[J].石油化工应用,2010,29(4):93-95.
[2] 崔斌.带压作业修井装置的研制[J].石油矿场机械,2007,36(1):63-65.
[3] 詹丽琴.高压注水井带压作业装置研究[D].东北石油大学,2010.
[4] 吴新民.高压油水井带压作业工艺研究[J].石油天然气学报,2010年,32(2):349-351.

本文收稿日期:20102-11-15 编辑:方志慧

(上接62页)

悬重,尽可能获得以下信息:①指重表校零时,是否含大钩重量;②管柱遇卡时的重点,这个重量是否包括方钻杆;③泵压。

如果初次爆炸松扣未成功,则再次作业时应上移1~2个单根,以防止由于卡点上移造成作业失败。

3.5 火药药量确定

药量的多少是根据炸药的性能、钻具的尺寸、井深及钻井液的密度来确定。原则上,炸药的用量应保证管柱倒扣而又不炸裂管柱为宜。如果发生管柱炸裂情况,管柱接头强度变弱,会妨碍随后的打捞操作。

其中,适用于127 mm钻杆,使用80RDX导爆索用量的计算公式为

$$Q = a + k\rho h/10$$

式中:Q——炸药量,g;

a——常数,(值为180);

k——计算系数,(值为0.67);

h——井深,m;

ρ——钻井液密度,g/cm^3。

由此可以看出,针对不同的钻具,使用不同性能的炸药,用药量不同;不同的施工者的用药量也不一致。因此,要成功的实施爆炸松扣,就必须以某一数据为依据,并结合以往成功的作业经验,不断总结,从中摸索出适合的经验用药量。

4 结论建议

(1)油管螺纹比钻杆螺纹细,实施爆炸松扣效果不太好,当发生油管卡钻时,建议采取爆炸切割或化学切割等解卡方式。

(2)爆炸松扣作业时,使用的爆炸杆长度以1.5~2.0 m为宜。

(3)进行点火前,要保证上提悬重准确,使卡点既没有受压力,也没有张力。

(4)对于特殊井的作业,如大斜度井和狗腿子井眼等,解决扭矩下传问题是作业成功的关键。

参 考 文 献

[1] 蒋希文.钻井事故与复杂问题[M].石油工业出版社,2001:200-279.
[2] 黄河福,吴德麟,王少英,等.测卡松扣系统在处理卡钻事故中的应用[J].石油钻探技术,1997,5(3):46-47,50.
[3] 钻井井下故障处理推荐方法(SY/T5247-2008).北京:石油工业出版社.

本文收稿日期:2012-04-09
修改稿返回日期:2013-08-10 编辑:刘振庆

万方数据

爆炸松扣技术的探讨及应用

作者：李云江
作者单位：大庆油田有限责任公司试油试采分公司 黑龙江大庆163412
刊名：油气井测试
英文刊名：Well Testing
年，卷(期)：2013,22(5)

本文链接：http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_yqjcs201305020.aspx