

影响固井质量的主要因素与对策

王建琳¹ 李云岩²

1. 延长油田股份有限公司质量监督中心 陕西 延安 717500

2. 延长油田股份有限公司志丹采油厂 陕西 延安 717500

摘要: 固井的主要目的是为维护和支撑油气井内的套管结构, 封隔油、气和水等地层, 维护油水井内正常生产的主要作业手段, 而固井品质的优劣将直接影响着油水井的效率和寿命。影响固井品质的各种因素众多, 不同原因的影响机理也有所不同, 并且各个原因间还可能相互作用, 从而影响了固井品质的后期开采。人们通过查阅历史数据和生产实践, 深入研究了影响固井品质的各种因素, 进行深入研究对改善固井品质有着很大的作用。

关键词: 固井原因分析; 主要因素; 对策

1 提高固井质量的内在机理

在整个石油开采环节当中, 固井工艺起着至关重要的影响, 不仅影响到施工的效率, 也影响到油气井的利用效益及其可靠性。我们将会从地水泥浆角度展开更细致的研究, 以提高固井的品质, 但是因为固井品质的优劣影响到了后期工作是否顺利完成, 所以需要对这个过程加以严密把控。因为一般情况下在向固井灌注混凝土的过程中, 由于地层流体基本都是处于压稳的, 所以在等待凝结的这段时间内水泥就会发生油井中井底气压逐渐变小, 混凝土产生失重的现象, 而且混凝土还会和地面的水分产生化学偏差, 水泥浆将会受到地下水的严重侵蚀, 若情况严重时, 甚至会出现稀释、冲刷等现象, 这些因素会直接影响到固井的质量, 使得水泥浆需要稠化的时间会更久以及稳定性也会出现一定的降低。通过研究能够看出, 水泥浆所拥有的静胶凝强度是小于48pa的, 所拥有的失重是非常小的; 而当水泥浆的胶凝强度处于48pa到240pa之间时, 其会出现严重的失重现象^[1]。所谓的静胶凝现象影响着水凝胶的流动性, 在此环境下自由水会进入到一种静水液柱的状态, 如此一来就会使得水泥浆进入到失重状态^[1]。随着凝固完结, 水泥浆柱所受到的压力会逐渐通过种种实验表明, 水泥浆的失重速度与情况与井斜角有着正比关系, 井斜角越大, 其失水量也就越高, 从而使得稳定性与均匀性受到影响。在水泥浆当中, 其折水量以及失水程度越小, 也就代表着在浆体当中存有的自由水越少, 如此一来, 浆体就会变得更加稳定, 拥有更强的性能。

2 影响固井质量的主要因素

2.1 水泥浆的质量

水泥浆是固井建筑工程施工过程中的重要原料, 由于施工过程中的任何一个细节都离不开水泥浆的应用,

所以提高了水泥浆的使用, 对于提高固井项目的施工效率具有着举足轻重的意义^[2]。一般情况下, 施工过程中容易发生三种影响混凝土效果的情况, 第一, 混凝土的失量偏大, 这个情况的发生容易造成进入地面的水泥浆在凝结成形的过程中, 由于水分不断进入地面, 导致凝结的水泥浆尺寸无法满足施工人员需要的大小, 从而降低固井工程施工效果。另外, 水泥浆失量大也很容易造成施工整泵事故的发生, 当混凝土通过油气层时, 导致大量混凝土颗粒和水泥浆掉入油气层, 堵塞和污染了油气层, 严重影响了固井的使用质量。第二, 水泥浆的密度, 水泥浆的密度主要由水灰比所决定, 固井工程建设中要求在水泥浆的搅拌过程里, 水分的浓度所占总体质量的比例必须保持在25%以内, 而25%以内含水量的水泥浆的密度也必须超过2.3g/cm, 该密度的水泥浆在浇筑过程中却无法泵出, 该问题一旦不能合理解决, 则极大的抑制着固井工程施工的发展^[3]。第三, 水泥浆的流变性, 流变性太大的水泥浆容易在浇筑过程中出现混凝土分层沉积的现象, 从而严重影响了固井施工中固封部分的浇筑效率, 反之若水泥浆的稳定性不好, 则加大混凝土的泵出困难, 使浇筑工作无法顺利进行。

2.2 地层结构

不同的地层结构是决定固井施工方式、方法的重要因素。假设固井施工场所处于较为活跃的水层, 则水泥浆在凝固阶段时地层中较为活泼的流体参数将会对水泥浆形成污染, 影响水泥岩层与土壤地层之间的凝固强度, 也因此大大降低了固井施工的质量^[4]。如果固井施工现场是高渗透性油气淤泥层, 在水泥浆的稠化过程中, 大量的自由水流就会通过水泥浆渗入油气淤泥层, 造成水泥浆的粉化、容量降低, 质量就无法获得有效保证。而且随著固井使用期限的持续延长, 地层的位移也会对

固井的品质造成负面影响。

2.3 钻井液性能

钻井液的密度、水份散失程度,以及粘性等均会对固井施工品质产生很大影响。众所周知,当液体的质量提高,浮力效应就会减弱,而钻井液的浮力减弱也将极大地影响固井工程的建造质量。同时,钻井液的水份损失程度也决定土质岩层与水泥岩石之间的胶黏程度,而水份损失度很大的钻井液在固井工程建设时使用,也会降低混凝土岩石与土质岩层之间的粘结能力,进而对固井工程产生危害。而钻井液黏度不但会影响水泥岩层与土质岩层之间的胶黏程度,更是影响切力大程度的重要决定因素,在一般情况下,钻井液黏度越高,则切力越大固井施工的质量也更好^[5]。

2.4 施工人为因素影响

施工人员作为固井工程的参与者,其技术素质和施工责任心直接关系了施工效率,从而关系固井工程的品质。固井项目施工中包含了许多的技术细节,并要求施工在严格遵照施工规范进行技术施工任务的基础上,针对施工实际状况出现场评估,并适时对施工方案中不合理的技术问题作出处理调整,以便实现提高质量,缩短施工工期的目的。而健全的工程质量监管制度则提高了工程工作人员的责任心和积极性,使施工在项目越来越重视技术细节的管理,由被动管理工作转化为主动管理工作,进而提高固井工程品质。

2.5 地层岩性对固井质量造成的影响

进行石油固井的作业时,水泥环的岩性地层结构一般都作为第二界面,所以,其地层的岩性结构也很可能对固井效果产生影响^[1]。在固井的项目实施过程中,需要关注的一个方面是,土壤地层的构件自身存在很大的吸水性,在材料固化过程中,水份损失严重是一种普遍的现象,这样,也会对第二表面的胶结性产生一定的负面影响,严重的甚至可能导致降失水剂坍塌现象。由于每一座油井所在的地层环境都是不一样的,所以虽然说在原油开发阶段是没有办法对开发工作的顺利进行而产生影响,不过随着时间的推移,岩层中的局部水压将会进一步加大,而由于渗水问题又与土壤胶结性问题之间有着相当紧密的联系,从而最终也将对石油固井的品质与安全水平产生相当的影响。

3 提高固井质量的改进措施

根据影响固井作业质量的因素分析可知,在固井作业时要综合考虑钻井液、水泥浆、地层岩性和井眼条件等多项参数。要根据客观条件选择合适的材质和方案来提高固井作业质量,可以从以下几个方面来研究改进措施:

3.1 钻井液的选择原则

钻井液的压力、切力、黏度等技术参数是在固井工作中实现合理选择从而改善固井品质的重要参考。钻井液的选用应以压力小、失水少、切力弱和黏度小为原则^[2]。尽量把水密度限制在 $1.20\text{g}/\text{cm}^3$ 以下,并且钻井液的切压力应保持在 0Pa 以下,水粘度不应大于 25s ,并且失水保持在 5ml 以上,这样才能确保固井优质度达到 80% 以上或者更高。同时钻井液的质量也是一项关键技术指标,要尽可能选用渗透特性较差的钻井液,从而减少水泥饼给固井工程所带来的危害。

3.2 水泥浆的调配原则

水泥浆的大密度设计是目前固井作业中一项相当困难的问题,因此应该尽可能地在确保高密度的前提下,设计具备较高沉降稳定性、流动性和相容性的水泥浆配制方法。最具体的措施就是在大密度水泥浆配制过程中,采用加重材料来改善其特性。加重材料一般应选用与混凝土材料相适应的高颗粒强度材料,但颗粒强度不能过大,不然易产生混凝土离析问题;而颗粒强度过小,则会增加混凝土的黏稠度而影响固井质量。

水泥浆调配要在各项参数要求的指导下进行设计,在此基础上还要坚持尽量少用水的原则。如果水泥浆调配作业中加入了过多的水,就会稀释加重剂从而提高使用量,水泥浆的硬度就会受到影响^[3]。

3.3 降低地层因素的影响

针对地层岩性的影响,在进行固井作业时首先要做好勘探研究工作,确定当地地层岩性的特征。针对易漏地层应选用密度低、防漏的水泥浆,进行分级固井作业来提高固井质量。针对地层吸水性较强的情况,可以选择使用降失水剂来减少水泥浆失水量。对于腐蚀性较高的地层岩性,可以在水泥浆中加入防腐剂、防气窜剂等来提高抗腐蚀性^[4]。对于一些特殊地层,如高压盐层、盐岩层等,在进行固井作业时要设计盐水泥浆体系来提高胶结程度,保证固井质量和钻井安全。

3.4 运用塑性水泥来增强固井效果

一般情况下,由于水泥浆作为一种球花料质,其具备较差的电抗能和抗拉性,所以在孔隙度较小的深井小井眼的混凝土作业工程中,其下沉井壁的混凝土部分比较薄、比较脆弱。同时当油气层增肥和射孔时,由于混凝土环受到了内压、震动与撞击等的作用和影响,导致了混凝土环的封固和破碎的质量逐渐减少,而如果形成了大裂隙时,就会产生气层间相互互窜的问题。当岩石地层的流体进入到混凝土岩裂隙内以后,时间一久,岩石地层流体将侵蚀混凝土岩层,使得混凝土环产生封固

失效的现象,对油田生产和作业造成极大的冲击。而为了更好地避免和克服这一固井困难,将增塑剂直接应用于倒水泥浆中,并由此来促使混凝土抗冲击能进行了更好的提高,从而增加了水泥岩的可塑性,以便于对小孔隙油层套管的后期作业条件做出更良好的适应。

3.5 提高现场工作安全质量,加强安全监督

在现有钻取科学技术的进步状况下,职工的固井工作管理质量也对石化职工固定钻取的工作质量发展有着相当大的影响,因此,必须提高石化职工的固井工作管理质量,并强化对职工监督检查和管理的工作。首先,企业对油田的减失水剂工作的总体积极性和水平今年应该不会得到较大提高。在认真研究之后看到,在确定实施此次油田固定气井施工项目以前,对于油田开凿地的具体地质环境进行细致的考察研究,在实施项目后也并未对其开展经常性的检查,对此项固井工作没有较多的关注^[5]。但是因为,利用油田固定钻井对原油全部开发过程的生产与发展都来讲是相当关键的一项过程,而如果当地有关主管部门负责人不重视时,在将来就会严重地直接影响其发展进度和产出品质,因此,技术人员不但要格外加强对当地的科技监测,科学合理的利用本地自然资源,而且他要格外重视保护利用时当地的自然环境,做好对本地自然环境的适当防护。

3.6 提高重视程度加强现场施工过程监督

现如今,固井工作已经广泛开展,所以,有关技术也需要得到改善,可以通过这样二种举措,提升固井服务质量。

首先,要提高对油田固井工作的重视程度。在实际工作中,很多油田项目负责人在开展油田工作之前,不重视固井开发情况,没有定期进行检查,导致固井工作中存在不利因素,影响固井工作质量。为此,必须加强对固井工作的关注程度,在固井施工过程中不仅需要对资源进行充分合理的利用,还要加强环保工作。为了使固井施工质量得到提高,并且不断满足和超越油田固井质量的需求,相关领导应当对固井工作提高关注度。

其次,政府在建设过程中也要加强监督与管理的工作。因为,油田固井工作是一个很复杂和系统的工作,所以,必须要提高每个环节的品质^[1]。为提升固井产品

质量,各部门要实时做好监管,同时,要各机构要协调和协助,比如,减失水剂、油藏、地质机构等也要对企业加以帮助。为将风险减至最低,各个单位应当团结互助,在发生事故后要及时处理,如此才能保证油田固井的品质。

最后,在固井相关项目实施过程中,管理者应该针对现场现状,提出切实可行的配套政策,约束有关管理人员的操作行为,使员工能够根据有关标准规范开展作业,从而保障工作人员的生命安全。此外,还可设置合理的奖励方法,以充分调动工程职工的工作积极性,比如,对固井工程师实行全井负责制时,要对具体的工作责任、权限、安全等措施进行明确要求,这样才能确保固井工程建设技术措施能够得到贯彻,与此同时,对工作成绩优异、社会责任感较强和在现场工程建设中做出卓越贡献的人员予以嘉奖。

结语

现阶段,在我国所有资源开采当中,石油固井技术已经成为了我国重点关注的问题,由于我国在该方面还不够成熟,所以还存在着一系列的相关问题,因此需要在技术上进行有效的突破,通过相关学者的研究,对技术进行革新优化。在人员管理方面,更应做到严格管理,通过现有的方式方法对提高施工人员的培训工作以及管理工作,提高施工人员施工效率的同时,进一步提高固井的质量。

参考文献

- [1]孙武.石油固井中影响质量的主要因素及改进措施[J].石化技术,2020,27(08):193+207.
- [2]段风海,朱永靖,白园园.石油固井中影响质量的主要因素及改进措施[J].石化技术,2019,26(11):194-195.
- [3]龚方祥.石油固井中影响质量的主要因素及改进措施[J].化工设计通讯,2017,43(10):221.
- [4]张宏林,王金鹏.石油固井中影响质量的主要因素及改进措施探析[J].科技创新与应用,2017(03):112.
- [5]段风海,朱永靖.石油固井中影响质量的主要因素及改进措施[J].石化技术,2019,26(11):194-195.