

小井眼开窗侧钻井固井工艺技术分析

张 帅

中石化华北石油工程有限公司河南钻井分公司 河南 南阳 473132

摘 要：石油是我国重要的能源，而对于石油开采技术方面的研究一直没有停止。我国的科技水平在时代的发展中有了显著提升，我国在石油开采技术研究方面也有了重大突破，而小井眼开窗侧钻井固井技术就是我们现阶段需要重点研究的技术手段，这项技术能够有效提升固井的效果。

关键词：小井眼；开窗侧钻井；固井技术

前言

现代经济社会发展视域下，我们更加关注小井眼开窗侧降失水剂固井技术的合理运用，它成为天然气利用领域的一种关键科技，起到了巨大功效，既减少了成本，也达到了自然资源的合理使用。当前的油田在增产过程中，要达到效益最优化，对固井工艺有较高要求，所以，针对小井眼开窗侧降失水剂固井工艺的关键技术，就必须逐步加以调整与优化，以此提高油田增产开发的总体效率和技术水平。

1 小井眼开窗侧钻井固井工艺技术在应用中面临的困境

一方面，工具的不匹配性^[1]。在对相关的小井眼矿井的开发工程中，存在相应的要求，不仅要注意方法手段的不同，还要注意相关技术的应用。不过，在油田开发的实际工作中，工具不匹配等问题仍然频繁发生，这类现象的产生，不仅会严重降低大小井眼轨迹开窗侧钻取的固井工艺创新应用效益，同时还会对正常的施工进度产生负面影响，因此作为施工作业者，也应该注意配合工具的正确应用，最大程度地减少了不良原因，对小井眼开窗侧钻井固井工艺技术创新所造成的影响。另一方面，由于井眼零点五径过小，增大了钻取难度^[1]。通常，下开窗侧钻井通常都是在原有基础上，重新进行钻孔，以便于生产上所需要钻井量，但此过程中也会存在一个问题，即上层套管往往会击穿，从而开始朝上钻孔，这种情况很容易造成井口和井眼结构存在问题，从而导致井口倾斜，井围信息出现定向传输问题，在某种意义上，又增添了钻取困难。另外，如果管壁出现了严重损伤。在设置新的井眼过程中，由于上层套管管壁随时间的推移，会出现相应损坏，不利于后期应用，加上锈蚀现象的出现，将导致套管损坏越来越严重，降低悬挂装置应用效率。

2 小井眼开窗侧钻井固井技术的控制要点分析

2.1 确定施工细节

在具体施工中，由于环境因素的影响相当大，要从不同的建筑状况出发，并充分考虑到具体技术形式和工艺类型的改变，在第一时期明确了工程建设重点。因此，控制要点表现在水泥岩的厚度小，水泥环很薄，与一般的井围一样，竖井与机匣的变化比较大，容易产生相对小的循环空隙，还会发生流体上返的现象。由于循环损耗严重，在发展工艺技术的过程中，在水泥浆的使用方面，相当于传统材料的使用，当土壤地层与水泥浆直接接触，没有充分的接触距离和接触范围时，会产生相当小的间隙，对套管的扶正工作起到了相当重要的作用^[2]。

2.2 做好固井施工前的准备工作

固井技术施工前期，还需要进行相应的准备工作，为固井工程建设的顺利开展奠定了良好基础。首先，在准备工作中，要深入检测中心尾管悬吊装置等有关零件的使用状况，并且检测中心管路能否流动畅通，在进行套管工作后要观察中心接头能否封闭良好。然后，要仔细地检测套管的其他零部件，确保施工设备满足固井施工的应用要求。再次，要控制好井身质量及钻井液性能。

在井径规则和井围轨道变动均匀的情形下，井围质量指井径和井眼轨道之间的变动可以增加顶替效果，但在井围出现大肚量或井径出现锯鳃现象时，则顶替效果就无法提高，所以，在钻井过程中应采用一切的安全措施，为固井工作创造良好条件。

如果井筒质量上有先天不足，则需要重新固井系统，通过合理选择前置液、提高前水利用率，以确保与前装湍流的接触深度在五min以上，进而提升洗井的顶替质量。此外，注水泥时浆液的性能对顶替质量也有很大的关系，对小孔隙固井要求在注浆时的注浆粘度比较小^[3]。

2.3 井眼轨道的控制

小井眼固井施工方法本身就具有相当大的技术难度，究其原因在于将小井围开窗后侧钻，如果小井围的弯曲零点五径相当小，开窗后，上部的套管很容易被

击穿,甚至可能产生曲线问题,一旦轨道轨迹发生了改变,就必然会对井眼的结构产生巨大的冲击。小井眼固井技术较为特殊,要提高施工的效率,有关人员必须熟悉现场操作要领,从不同的施工要求出发,要确保安全进行钻井施工,怎样合理的管理其各施工阶段,以及其井眼的增斜段是重点。在后续施工时不但需要充分考虑到现场施工情况,而且还要根据现场工艺条件,对参数做出合理的选择。天线方位角的改变相当巨大,唯有对它加以研究,才能在研究轨道的基础上,进一步改进施工工艺。

2.4 合理应用施工技术

2.4.1 碰压工艺技术

其安装方式较为独特,碰压方式在多数盐卤井内采用。由于技术水平较为特殊和不完备,往往会产生水泥堵塞的情况,为提高建筑过程的有序性和良好度,需要采取该技术形式。不同类型的浇注方式相对不同,一旦发生泵压力不同的情况,应及时对灌注量作出记录,计算理论误差,符合具体工艺形式的规定。根据碰压技术的特点,在对技术类型进行研制时,往往需要进行复合,而因为碰压的技术较为特殊,需要对各种技术类型加以研究,将胶塞材料综合后进行有效的焊接和封口,以确保胶塞材料碰压到位而不替空,从而能够达到安全碰压效果^[4]。

2.4.2 循环工艺技术

根据不同技术体系的特点,应确定技术的方式,以水泥塞为主,该工艺技术的建立应当以合理的碰压为前提,建成后,对管路的系统压力加以计算。只有通过对管柱量的计算和判断,方可实现循环冲洗。当悬吊装置密封固定以及脱离时,如要满足悬挂系统全径的要求,应根据计量表作出正确的判断,以提高测量数据的有效性,从而取得理想的施工效果。

2.4.3 水泥浆工艺技术

由于外环空间的孔隙度相当小,会产生许多可能的影响,因此考虑到水泥浆参数的改变,在建筑施工中,要使用防止气窜的水泥浆,必须使用大量的丁苯级的胶乳对其加以抑制,克服了气窜的问题。水泥浆本身有着相当好的耐酸性能,在井内浇灌也可以取得相当好的效益。有关人员在掌握施工方法以后,还要对施工现场加以观察,并充分考虑到技术形势的具体情况,从而充分发挥已有施工方法的最佳效果。由于井的实际使用情况较为特殊,采用侧钻施工可使其在短时间内恢复正常生产能力,提高井的使用效能^[5]。

3 改善小井眼开窗侧钻井固井工艺技术有效途径

3.1 合理使用配套工具,重视不同环节施工细节

小井眼开窗侧钻井固井工艺在实际应用过程中,往往会存在与配套工具不匹配的问题^[2]。针对这类现象,就必须对有关的操作人员开展定期培训与教育,使其认识到配套设备对小井眼开窗侧钻井固井技术应用效果的意义,培养职业责任心,提高其技术素养,为其提供完善的支持。同时,我们也要关注各个环节的细节问题,对具体施工工艺的问题作出重点研究,并细化了所有的环节,从而使得整个施工环节更具有科学性。一般情况下,在监控施工细节的过程中,重点应该注意混凝土环/石,因为一旦混凝土环/石厚度与强度都不能限制在合理范围内,将会导致套管安装和竖井发生变化,形成小的环形空间,并形成流体的返。施工过程中还可能存在着循环消耗现象,这就必须根据混凝土的实际使用情况加以合理管理,而相对于以往的固井方式,小井眼开窗侧钻井固井方法和水泥浆的消耗方法中,也使用了相同的^[1]。地层和水泥浆如果缺乏足够的深度和接触面,则会产生小裂纹,这些问题可以得到扶正套管,为工艺的使用提供良好环境。

3.2 合理控制固井施工压力

固井施工时的压力,和套管中的数据中度有着不可分割的联系。套管一般是紧贴在提前打开的下沉井面上,而套管与井围中间区域的偏移范围直接关系到钻井液的流通情况,一旦套管与井围中间的偏移范围很大,新的钻井液在冲击情况下无法把前端滞留的钻井液顶替掉,造成水泥浆不能均匀分布。由此可见,套管与井围中间偏移范围的检测功能必不可少。

在准备工作中,必须控制套管的居中程度,可以通过提前应用相关模拟软件模拟现场的套管位置,确保套管的居中程度控制在一定范围内,即使后期钻井液排量较低,也能清除窄边的泥浆^[2]。

在固井安装时,如果球座与大胶塞之间发生撞击或大胶塞与小胶塞之间发生撞击,就会产生冲击作用。一旦接触电压过大,会造成单流阀损坏。此外,大胶塞和小胶塞的激烈撞击,也可能导致胶塞胶皮受损,进而导致套管内部的水泥产生堆积现象。在前期准备工作中,碰撞压力必须严格控制在一定范围内。在固井施工中,要控制钻井液的排量,并采用一定的防护措施,

3.3 有效利用施工技术,提升施工质量

提高小井眼开窗侧钻井固井工艺技术,就必须注重多种工艺手段的合理运用,进而提高安装效率。首先,碰压工艺技术的正确运用。由于碰压这类型的工艺技术,本身就存在特点,因此实际应用工程中,往往应用在各种盐卤井中,同时为了实现工程的顺利进行,还必

须对碰压技术创新加以更完善的调整。例如，对于泵压的情况，在应用中，还必须对注射流量作出准确数据，将产生的理论误差进行统计，及时对异常作出纠正与检查，使得工艺技术可以适应工业生产需要。其次，循环工艺技术的合理运用。在所采用的井眼开窗侧钻井固井工艺中，除了碰压技术外，也离不开循环技术，而这种技术在安装时所采用的材质也大多为水泥塞，同时，还必须保证碰压在平衡情况下，满足一定的设计条件和要求以后，才能够对管内的循环压参数进行合理计算，通过对计算结果的合理分析与计算，由此来实现了相应的循环冲洗目的^[3]。最后，合理使用水泥浆工艺。由于环空间孔隙比较小，在某种程度上会形成潜在危害，因此需要把水泥参数限制在合理范围内，还需全面考虑各个方面的因子，特别注意防止气窜这类水泥浆的应用，采取适当的液体剂以避免气窜问题的发生。水泥浆本身有很大的耐酸性，在建筑施工中如果恰当使用，可以提高其应用效益，对于其他建筑施工作业者，则必须统筹兼顾，结合实际，把这种技术创新发挥到最大。

3.4 严格控制开窗侧钻井工艺要求

3.4.1 按照岩土地层特性、固井工艺流程和固井质量特点，科学、合理地编制了固井设计。

3.4.2 根据小孔隙、小缝隙固井的特殊状况，选用性能先进、品质可靠的固井工具和管串附件，同时针对套管的套损状况、密封性和水泥返高等状况，设定合适的悬吊部位，并严格根据尾管固井的工艺条件和操作规程，以确定现场施工的顺利开展。

3.4.3 注水泥前井眼和钻井液的准备要求：一是针对较易漏距离土壤岩层进行堵漏处理以治水，增强土壤岩层承压水力，以保证固井产品质量；二是在完钻注水泥前，要求钻井液必须达到黏度低、动塑比低、泥饼薄韧性好，以符合固井规定；三是根据竖井质量和井上井下状况，合理调节循环时间，防止长时间循环，以确保井底安全^[4]。

3.4.4 加强在下套管前的井围准备和井眼轨迹清扫等工作。在下生产尾管前，一定仔细通井，以保证下气井安全和井围的通畅，在通井时带大接头或小尺寸的稳定仪，以免下生产套管遇阻和卡钻，在气层段反复划眼，以清理井壁的泥浆饼，用充分循环溶液稀释泥浆，以大

排量洗井，防止与地下套管遇阻，井底无沉沙。

3.4.5 必须严格地按照下套管操作规程进行下套管使用，同时还必须仔细检查各种固井用具和管串配件，并合理加放扶正装置，以确保下套管处于中性，同时必须采用下套管钳、扭矩仪和螺纹密封脂（CASTTA101、CASTTA102），且螺纹丝扣扭矩须符合技术规定，以保证丝扣的密封性。

3.4.6 依据岩层产状特性、井围质量、井眼轨迹以及井底状况，采用固井软件优化计算，通过科学、合理地加注扶正装置（刚性、弹性），确保复合井眼套管的摩擦阻性能达中度 \geq 百分之六十七，并同时下进行套管摩擦阻计算，以实现生产尾管的顺利进行。

3.4.7 采用平衡式压固井，按照避免气侵、气窜的基本原理，在保证压稳气层、液层和避免气泄漏的前提下，尽量减小外环空动、静水柱产生的压力差，并严格控制外水泥浆（失水、析水、固相颗粒）进入产层，造成产层伤害^[5]。

结语

小井眼固井施工工艺，对提高燃料的效率和产量都有很大的影响，但基于对企业生产的重要性，要提高产品品质，必须加强对工艺技术要求精细化管理与分析。工艺形式本身就相当特殊，工程技术人员一旦忽略了工艺细节的掌控与管理，就势必会加大工艺应用难度。有关部门工作人员要针对具体的生产状况，合理制定相应安全措施，使之符合施工制度的规定，以降低过多不利因素对生产活动的直接影响。

参考文献

- [1]杨艳,白凯华.小井眼开窗侧钻井固井工艺技术分析[J].清洗世界,2022,38(01):144-146.
- [2]马邦.小井眼开窗侧钻井固井工艺技术探讨[J].化工管理,2020,(11):197-198.
- [3]刘志雄.王侧14-15井套管开窗侧钻小井眼尾管固井技术[J].钻采工艺,2019,(02):133-135.
- [4]赵江波.侧钻井固井工艺技术的改进与应用[J].化工设计通讯,2019,(02):249-250.
- [5]王建,窦正道,徐浩.提高开窗侧钻井固井质量技术对策研究[J].新疆石油天然气,2020,16(1):25-29.