

石油开采井下作业打捞技术的应用探究

王金平

新疆塔林投资(集团)有限责任公司

摘要:随着全球石油资源的逐渐枯竭,开采作业逐渐转向深水、复杂地质条件下的油藏,打捞技术是保障石油开采效率和安全的关键。在油井生产过程中,设备故障和沉积物堵塞常常会导致井下作业受阻,影响油井产量和稳定性。打捞技术可以通过各种手段对井下设备进行修复和清理,提高油井的生产效率,同时减少停产和损失。本文分析了石油工程井下作业中遇卡现象的防范与处理措施,探讨了石油工程井下打捞的对象及工具,在此基础上,探讨了石油开采井下作业打捞技术的具体应用。

关键词:石油开采;井下作业;打捞技术

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2022.09.234

引言

在深水和复杂地质条件下的油藏开采中,井下作业通常面临着高压、高温、高硫等恶劣环境,作业风险较大。采用先进的打捞技术,可以减少作业人员的直接接触,降低作业风险,同时能够提高作业效率,减少作业周期,降低作业成本。在总体上,石油开采井下作业打捞技术的有效应用对于提高油田开采效率、保障作业安全以及减少资源浪费都具有重要意义。随着技术的不断进步和创新,相信打捞技术将在石油开采领域发挥越来越重要的作用。

一、石油工程井下作业中遇卡现象的防范与处理

(一) 裸眼井

在石油工业中,裸眼井,也称为无套管完井,是一种在井筒中没有安装套管或衬管的井。裸眼井通常用于进行井下作业、钻井液处理或井下修井工作等石油工程应用中。由于裸露井壁未受到套管的保护,裸眼井存在着较高的遇卡风险。沉积物、岩屑等环境因素易对井壁表面进行影响,从而增加了遇卡的可能性。为了降低裸眼井遇卡问题的风险,要在工程设计和作业过程中对井筒进行细致的评估和监测。对井下作业设备、流体性质和井筒状态等方面进行全面的分析,并确保选择适当的井下作业工艺和设备,都是至关重要的。同时,为了有效监测裸眼井的情况,可以采用现代化的传感器技术、作业数据采集系统和实时监控系統,以便及时发现潜在问题并做出相应处理。通过仔细评估地质条件、实施有效的监测方案以及应用合适的井下作业程序,能够有效降低裸眼井遇卡和管线卡阻的发生率,提高作业安全性和效率。在裸眼井的实际操作中,尤其需要加强作业人员的安全意识培训,提高应急处理意识和应对突发状况的能力,以确保在遇到问题时能够迅速、科学地做出反应,保障工作人员的安全。

(二) 遇卡特征总结

在实际的井下作业中,遇到卡钻的特征常常还表现为以下情况:(1) 钻井液性能异常,如泥浆密度或黏度的不稳定变化,可能导致钻头受阻或井壁塌陷,因此需要及时调整泥浆配方和性能,以保障钻井作业的顺利进行。(2) 钻进速度的异常变化,可能是钻头遇到了较硬的地层或岩石,要采取相应的措施调整钻进参数,并根据地层情况及时选择合适的钻头类型以确保钻井作业的高效进行。(3) 钻头受损或失效,包括钻头频繁更换、钻具磨损加剧等情况,此时需要及时对钻头进行检查和更换,确保钻井作业的连续进行。(4) 钻井液循环系统异常,如泥浆泵状态异常、泥浆质量问题等,都会影响到钻井液的循环情况,要及时进行泥浆系统调整和维护,以恢复正常的钻井液循环并确保井下作业的顺利进行。总之,与传统的卡钻特征相结合,针对钻井液性能、钻进速度、钻头状态和钻井液循环系统等方面的额外特征也需要井下作业人员密切关注,及时发现并处理异常情况,以保障钻井作业的高效、安全进行。

(三) 遇卡的预防

石油行业是一个复杂的领域,其中涉及大量的井下作业,如钻井、修井、油井清理等。在井下作业中,卡钻或卡住可能导致严重事故的问题,会影响生产效率、增加成本,并对作业人员的安全构成威胁。因此,需采取一系列预防措施来降低卡钻风险。

首先,针对复杂多变的地质条件,了解井下地质情况是预防卡钻的关键。对地层、岩层、岩性、地质构造等进行全面评估和分析,对井筒结构和状况进行细致检查,并结合先进的地质勘探技术和设备,能够帮助提前发现潜在风险点,有助于制定合理的作业方案。其次,规划和模拟作业流程、选择适当的作业工艺和设备也是预防卡钻的重要环节。针对不同的井下作业类型,包括钻井、修井、井下清洗等,要制定详细的作业计划,模拟各种可能的情况,并确保采用合适的设备和工艺,以

最大限度地降低卡钻的风险。例如，在钻井作业中，选择合适的钻头类型和尺寸，合理设计钻井液配方，以确保顺利进行钻井作业。最后，为加强井下作业人员对卡钻情况的识别和应对能力，应定期组织培训，指导作业人员熟悉各种卡钻现象及其处理方法，增强应变能力，能够更快速、科学地做出反应，保障作业安全。

（四）遇卡的处理

当遇到遇卡问题时，需要迅速、正确地处理，包括：（1）确定遇卡点位，采取适当的解卡技术和措施。（2）根据具体情况选择合适的工具和设备进行解卡，例如使用冲洗井下工具、地面拉伸或扭转等方法。

（3）在解除遇卡后，仔细检查井下设备和井筒，确保再次作业的安全进行。（4）遇卡处理需要项目组综合考虑井下作业设备、井筒状态以及可能的解决方案，迅速制定应对方案，确保解卡过程的安全和高效进行。

（五）压差黏附导致的遇卡问题

在裸眼井下作业中，压差黏附也是导致遇卡问题的重要原因之一。压差黏附是指在井下作业过程中，由于井内外流体压力差异引起井下作业设备与井壁之间的黏附而导致作业设备无法正常移动。对于压差黏附问题，可以采取相应的压差管理措施，并在作业过程中加强对液体性质和流动情况的监测以减少压差黏附可能带来的遇卡风险。压差管理措施可以包括调整泥浆密度、控制流量或使用特殊的液体添加剂等方式。

二、石油工程井下打捞的对象及工具

（一）石油工程井下打捞的对象

第一，杆类落物指的是在油井井筒中因意外情况而掉落的钻杆、套管、作业工具等。这些落物一旦掉落到油井井底或井筒中，可能会阻碍井下作业进展，导致操作延误和安全风险。因此，需要进行井下打捞作业将这些落物取出，以恢复井下作业的正常进行。第二，管类落物是指在油井中掉落的管道、泵体、阀门等设备或构件，这些落物也会造成井下作业的中断和安全隐患，并且有可能对油井设备造成损坏。因此，对于管类落物的打捞工作也是十分重要的。第三，柔性落物包括电缆、钢丝绳等较为轻、细、柔软的材料。这些落物通常是在井下作业过程中因为维修、更换设备或操作失误而掉落的。由于这类落物易于缠绕和纠缠，打捞起来会更为复杂。

（二）石油工程井下打捞的工具

杆卡瓦捞筒是一种用于捞取油杆的工具，通常由金属材料制成，具有一定的强度和耐磨性，可以有效地捞取和提升油杆，使其不会掉落到井内；三页捞筒是一种

可以灵活伸缩的工具，通常用于从井内捞取零部件、残留物或其他杂物，由三个可展开的“页”组成，能够适应不同直径的管道或井筒；三球捞筒是一种具有自密封功能的井下捞取工具，通常用于捞取井内的残留物或污染物，利用压力差来产生吸附力，从而将目标物体吸附在球体表面并捞出井口；油管本体卡瓦捞筒是一种专门用于捞取油管本体的工具，通常由金属材料制成，具有足够的强度和刚度，可以有效地将油管本体从井内捞出；捞矛是一种用于在井内捞取或清理杂物的长杆工具，通常具有锋利的头部，可以轻松地穿透杂物并将其提取出井口；开窗捞筒是一种用于在井下进行侧向开窗作业的工具，通常具有特殊的切割头，可以在油管或套管上切割出侧向开窗口，实现侧向井眼的开放；捞钩是一种用于捞取井内工具或设备的简单而实用的工具，由金属材料制成，具有弯曲的钩头，可以将目标物体钩住并提取出井口。

三、石油开采井下作业打捞技术的应用要点

（一）明确井筒作业的技术要点

为了确保打捞作业的顺利进行，必须明确井筒作业的技术要点。首先，要考虑环境的安全性，针对高压、高温、高硫等恶劣环境，必须采取相应的技术措施和安全防护措施^[1]。包括使用耐高温高压设备，确保井下操作人员的安全，以及合理规划作业流程，避免在危险环境下进行作业。此外，还要注重环境保护，避免污染地下水和土壤，保护周边生态环境。其次，熟悉井下环境和设备。作业人员需要清晰明确作业区域的地质特点、井筒状态、以及设备情况，必须掌握影响打捞作业的具体方案及使用的工具和设备。针对不同的地质条件和井筒状态，需要灵活选择作业技术和工具，以确保作业的高效进行。最后，在井下作业中，沟通与协作也是关键。不仅需要作业人员之间密切配合，还需与地面指挥中心保持及时沟通，及时反馈作业情况和遇到的问题，以便调整作业方案和技术手段。

（二）完善井下作业的配套体系

井下作业的配套体系完善是打捞作业顺利进行的基础，应从通信系统到应急预案进行全面规划。在现代化的石油开采中，井下通信系统的稳定可靠是保障作业安全的前提，而对井下环境进行实时监测和作业流程的规范化则可以为预防事故提供有效支持，同时配套的应急预案和培训也能为意外事件提供及时有效的应对措施^[2]。

（三）明确电缆落物打捞的技术要点

电缆落物打捞是指在井下作业中，由于电缆的脱离

或意外损坏导致电缆掉落到井底或井壁中。为了保障井下作业的安全进行,必须对电缆落物进行打捞。在进行电缆落物打捞时,首先,要确定最合适的打捞方案。选择适当的打捞工具和方法至关重要,例如可以使用特制的电缆托架、打捞夹具或者绞车等设备。其次,在进行打捞作业的过程中,必须严格遵守安全操作规程,确保井下作业人员和设备的安全。例如,需要确保打捞设备的稳固性和可靠性,避免因操作不当或设备故障而造成二次事故。此外,还应特别关注打捞现场的通风情况,防止因为有毒气体或缺氧等问题而影响人员的安全。

(四) 明确油气检测技术要点

井下作业中的油气检测技术要点包括了检测设备的选择、检测参数的设定和数据处理的方法。通过这些措施,可以及时监测并分析油气状态,保障井下作业的安全性和高效进行。在选择检测设备时,需要考虑其适用于不同类型油气的能力以及精度和稳定性。在设定检测参数时,则需根据具体油气特性和工作条件来确定合适的监测指标和阈值^[3]。另外,对于数据处理的方法,应当结合实际情况选用合适的数据分析工具和技术,以确保对检测结果的快速响应和准确解读。

(五) 明确钢丝绳类打捞技术要点

钢丝绳类打捞是一种常用的打捞方法,在井下作业中具有广泛的应用。选择适合的钢丝绳材质和规格是关键,针对具体的打捞需要,合适的抓斗和夹具也是必不可少的。除此之外,对钢丝绳的张力和速度进行控制也是确保打捞过程安全顺利执行的关键。

四、石油工程井下作业过程中打捞技术的应用对策

(一) 三球打捞技术

三球打捞技术是一种重要的井下作业打捞技术,通常用于捞取较轻的设备、工具或其他杂物。这种技术主要通过下放三颗金属球到井底,利用球的重量和体积来对井内的临时设备或其他杂物进行打捞。在实际应用过程中,需要注意几个关键点,以确保打捞作业的高效、安全进行。首先,在选择和使用打捞球时,需要考虑井下环境的特点,包括井内设备的情况、井筒状态和打捞物品的重量及尺寸。合适的球材质和规格对于提高打捞效率和成功率至关重要。此外,在下放球和回收球的过程中,需要严格控制操作速度,避免对井内设备或管道造成损坏。同时,必须保证作业现场的安全,避免意外发生,如防止钩具打滑、避免人员被夹及物品被挤伤等风险。其次,三球打捞技术在实际应用中需要充分的沟通和协调。作业人员需在井口和地面操作人员之间建立通畅的沟通渠道,及时沟通作业情况、调整操作方

式,以确保打捞作业的顺利开展。最后,要保障井下作业人员的安全,必须确保每位操作人员都了解操作程序,并定期进行相关技术和安全培训,提高他们的应急处理能力和安全意识。

(二) 可退式卡瓦打捞技术

可退式卡瓦打捞技术在石油工程井下作业中应用广泛,主要用于捞取较重的设备或杂物。该技术通过卡瓦装置实现对井内设备或杂物的打捞,其中卡瓦通过钻杆下放到井底,根据实际需要打开或关闭卡瓦,来对目标物进行捞取。在实际应用中,需要针对以下关键点进行注意和落实。第一,卡瓦的选择和设计至关重要。合理选择卡瓦装置的形状、材质和尺寸,是保证打捞效率和成功率的关键所在。在进行打捞作业时,严格控制卡瓦的下放和回收过程,避免卡瓦与井内设备或管柱发生碰撞,导致损坏或卡瓦失效^[4]。作业人员需要具备严谨的操作技能和快速的应变能力,保证整个打捞过程的安全、高效进行。第二,备有应急处理措施。在使用可退式卡瓦打捞技术时,应做好应急处理的准备工作,例如制定预案、备有备用工具和设备,以确保在卡瓦失效或卡住的情况下能够迅速、有效地应对,保证打捞作业的顺利进行。所以,在实际应用中,这种打捞技术的成功与失败往往取决于操作的细节是否得当,需要作业人员具备丰富的经验和应变能力。

结语

总之,石油开采井下作业打捞技术是指在石油开采过程中,通过专业的设备和技术手段将沉积在井下的油气、沉积物等物质打捞上来。石油开采井下作业打捞技术的应用需要做好规划,保证作业的顺利进行和安全可靠。只有在科学规划、严格执行和持续改进的基础上,才能有效地利用这项技术,为石油开采和资源利用提供有力支持。此外,技术人员还应该全面认识井下作业当中存在的问题,不断地进行创新,提高作业的安全性,为石油开采提供支持的力量。

参考文献

- [1] 郭俊,孙嘉滨,荣远洪.油田井下作业大修施工技术的[J].化学工程与装备,2020(10):151-152.
- [2] 李婧.对油田井下作业打捞技术的探讨[J].石化技术,2020,27(06):168-169.
- [3] 蒋恩平.关于油田井下作业大修施工技术方案及实施要点的研究与分析[J].中国石油和化工标准与质量,2020,40(13):251-252.
- [4] 翟昌金.井下作业修井技术新工艺的探讨[J].化工管理,2020(16):203-204.