

石油钻井井控设备的应用现状与改进措施

杨志宽

中国石油天然气集团有限公司西部钻探工程有限公司员工实训中心, 新疆 乌鲁木齐 830000

[摘要]在当今能源需求不断增长的背景下,石油开采和利用备受关注,而井控设备是钻井过程中的关键设备。井控设备可以监测并控制井口的各种参数,如井深、井口压力、温度等,以确保钻井过程的安全和稳定。新时代需求背景下,井控设备的更新和应用技术升级,要做到实时监测井底的情况,包括地层岩石特性、地层压力、流体性质等,帮助钻井施工人员做出正确的决策。在钻井过程中,井控设备还要能够随时监测异常情况并进行报警,如井塌、井漏、溢流等,以保障钻井施工人员、井筒和设备的安全。本文详细分析石油钻井井控设备的应用现状与改进措施,希望能为油气开发提供更加可靠的技术支持。

[关键词]石油钻井;井控设备;改进措施

DOI: 10.33142/sca.v7i8.13070

中图分类号: TE921.5

文献标识码: A

Application Status and Improvement Measures of Oil Drilling Well Control Equipment

YANG Zhikuan

Employee Training Center of CNPC Xibu Drilling Engineering Company Limited, Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract: In the context of increasing energy demand today, oil extraction and utilization have received much attention, and well control equipment is a key equipment in the drilling process. Well control equipment can monitor and control various parameters of the wellhead, such as well depth, wellhead pressure, temperature, etc., to ensure the safety and stability of the drilling process. In the context of new era demand, the update and application technology upgrade of well control equipment should achieve real-time monitoring of the situation at the bottom of the well, including rock characteristics, formation pressure, fluid properties, etc., to help drilling construction personnel make correct decisions. During the drilling process, well control equipment should also be able to monitor abnormal situations and issue alarms at any time, such as well collapse, leakage, overflow, etc., to ensure the safety of drilling construction personnel, wellbore, and equipment. This article provides a detailed analysis of the current application status and improvement measures of oil drilling well control equipment, so as to provide more reliable technical support for oil and gas development.

Keywords: oil drilling; well control equipment; improvement measures

引言

随着石油勘探开采技术的不断深入和钻井作业环境的日益复杂化,传统的井控设备已经难以满足现代钻井作业的需求^[1]。在自动化控制技术和多功能设备共用技术的推动下,石油钻井井控设备及应用迎来新的发展,力求提高钻井作业的工作效率,降低钻井成本,推动石油钻井行业向智能化、高效化、可持续发展的方向迈进。基于此,本文通过研究石油钻井井控设备的应用现状与改进措施,希望对油气钻井技术的发展提供帮助。

1 石油钻井井控设备应用现状

1.1 石油井控设备中防喷器应用现状

石油井控设备中的防喷器是保障钻井作业安全的关键设备,其主要作用是防止井喷失控,有效控制井口压力,保护作业人员和设备免受液体喷射的伤害^[3]。防喷器按结构分类有环形防喷器和闸板防喷器。环形防喷器的开关必须依靠液压驱动,而闸板防喷器按驱动方式分类有手动防喷器和液压防喷器。环形防喷器按结构分类有球形胶芯环形防喷器、锥形胶芯环形防喷器和组合胶芯环形防喷器。闸板防喷器按所装闸板类型可分为半封闸板防喷器、变径

闸板防喷器、全封闸板防喷器和剪切闸板防喷器。

首先,随着科技的不断进步和应用的不断完善,防喷器的技术水平不断提高。现代防喷器采用了多种先进的材料和技术,例如高强度合金、先进的密封结构、优质的密封材料等,提高了防喷器的耐压性能和抗腐蚀性能。

其次,防喷器的应用现状受到作业环境的影响。在不同的钻井作业环境下,对防喷器的要求和应用情况也有所不同。例如,在陆地钻井作业中,防喷器主要面对的是常规地层条件和作业环境,对防喷器的要求主要是稳定性和耐用性,而在海洋深水钻井作业中,防喷器则需要具备更高的耐压性能和适应复杂海底环境的能力。

1.2 石油井控设备中液压防喷器和液动平板阀的控制装置的应用现状

液压防喷器和液动平板阀都必须配备相应的控制装置。它们的开关是通过操纵控制装置实现的;它们动作所需液压油也是由控制装置提供的。

控制装置的功用就是预先制备与储存足量的液压油并控制液压油的流动方向,使液压防喷器和液动平板阀得以迅速开关。当液压油由于使用消耗,油量减少,油压降

低到一定程度时,控制装置将自动补充储油量,使液压油始终保持在一定的高压范围内。

控制装置由远程控制台(又称蓄能器装置或远控台)、司钻控制台(又称遥控装置或司控台)以及辅助控制台(又称辅助遥控装置)组成,还可以根据需要增加氮气备用系统和压力补偿装置等。

远程控制台是制备、储存液压油并控制液压油流动方向的装置。它由油泵、蓄能器组、控制阀件、输油管线、油箱等元件组成。通过操作三位四通转阀(换向阀)可以控制压力油输入液压防喷器或液动平板阀的油腔,使它们实现开关。远程控制台通常安装在面对井场左侧,距离井口不小于25m。

司钻控制台是使远程控制台上的三位四通转阀(换向阀)动作的遥控系统,间接操作井口设备的开关。司钻控制台安装在钻台上司钻操作台的附近。

辅助控制台安置在值班房或队长房内,作为应急的遥控装置备用。

氮气备用系统,由若干与控制管汇连接的高压氮气瓶组成,可为控制管汇提供应急辅助能量。如果蓄能器和泵装置不能为控制管汇提供足够的动力液,可以使用氮气备用系统为管汇提供高压气体,以便关闭防喷器。

压力补偿装置是控制装置的配套设备,在进行强行起下钻作业时,可以减少环形防喷器胶芯的磨损,同时确保过接头后使胶芯迅速复位,确保钻井安全。

控制装置上的三位四通转阀的遥控方式有3种类型,即液压传动遥控、气压传动遥控和电传动遥控。据此,将控制装置分为3种类型,即液控液型、气控液型和电控液型。电控液型又可细分为电控气—气控液型和电控液—液控液型两种。

1.3 石油井控设备中节流压井管汇应用现状

节流管汇的功用:

①节流循环或压井时控制井内流体流出井口,从而控制井口回压(立压和套压),维持井底压力等于或略大于地层压力。

②起泄压作用,降低井口压力,实现“软关井”。

③起分流放喷作用,降低井口套压,保护防喷器组,并将溢流物引出井场以外,防止井场着火和人员中毒,确保钻井安全。

压井管汇的功用:

①当不能通过钻柱进行正常循环或在某些特定条件下必须实施反循环压井时,可通过压井管汇向井中泵入钻井液实现反循环压井作业,以达到控制油气井压力的目的。

②可以通过压井管汇向井口注入清水和灭火剂,以便在井喷或失控着火时用来防止爆炸着火。

首先,随着科技的不断进步,节流压井管汇的技术水平得到了显著提升。传统的节流压井管汇主要采用机械阀门和液压系统进行控制,但随着数字化和智能化技术的应

用,现代节流压井管汇已经实现了远程监控和自动化调节。采用先进的传感器和控制系统,可以实现对钻井液的流量、压力和密度等参数的实时监测和精确控制,提高了钻井作业的安全性。

其次,节流压井管汇的应用现状还受到行业标准和规范的影响。石油行业针对节流压井管汇的设计、安装和操作制定了一系列的标准和规范,以确保钻井作业的安全和环保。这些标准和规范通常包括对节流阀、平板阀、止回阀、管道、控制系统等方面的要求,规定节流压井管汇要具备良好的耐压性能、流体动力学稳定性和安全性。

2 石油钻井井控设备改进措施

随着信息技术的发展,石油钻井井控设备要实现自动化。自动化系统能够更准确地控制钻井参数、监测井底情况,提高钻井的安全性和效率。石油钻井井控设备及应用系统的开发,包括人工智能、大数据分析等技术的应用,使得施工过程更便于采集相关数据。例如对地质信息、井下压力、流体性质等数据的采集。通过对所采集数据的分析,进而达到优化钻井工艺、提高钻井经济效益的目的。

2.1 研发新型的传感器

传感器在井控设备中起着监测和控制作用,例如监测防喷器的开关程度、井口压力、温度、流量等参数。研发更加精准、灵敏的传感器可以提高井控设备的监测精度和控制效果,从而增强钻井作业的安全性。新型传感器应具备更高的监测精度、更快的响应速度和更强的抗干扰能力,以提高井控设备的监测精度和控制效果,从而增强钻井作业的安全性和工作效率。

首先,新型传感器应具备更高的监测精度。通过采用先进的传感技术和精密的制造工艺,新型传感器能够实现对各项参数更加准确的监测,提高监测数据的可靠性和准确性,从而帮助钻井人员更及时地掌握井下情况。

其次,新型传感器应具备更快的响应速度。钻井作业中往往需要及时准确地响应井下情况的变化,通过优化传感器的信号处理算法和数据传输方式,新型传感器能够实现更快速的数据采集和传输,实现对井下情况的及时监测和控制。

此外,新型传感器还应具备更强的抗干扰能力。钻井作业现场常常受到各种干扰,如振动、电磁干扰等,这些干扰可能影响传感器的正常工作。因此,新型传感器应具备更强的抗干扰能力,能够在复杂的工作环境中稳定可靠地工作。

2.2 开发智能化的控制系统

智能化控制系统通过整合先进的传感器技术、数据分析算法和自动化控制策略,能够实现对钻井作业的实时监测、分析和控制,从而及时正确地应对各种突发情况,防止井喷失控,确保钻井的安全进行。

首先,智能化控制系统能够实现实时监测井下各种参数。通过与各类传感器相连,智能化控制系统可以实时获取井下的压力、温度、流量等数据,并对这些数据进行实时分析和处理,及时发现异常情况并作出响应。

其次,智能化控制系统具备自动化控制功能。基于预先设定的控制策略和算法,智能化控制系统能够自动判断井下情况是否正常,当监测到异常情况时,能够快速准确地作出响应,自动进行关井等安全措施,防止井喷失控的发生。

最后,智能化控制系统还具备远程监控和控制能力。通过与互联网和云平台相连,智能化控制系统可以实现远程监控和远程控制,施工人员可以通过手机、平板电脑等设备随时随地监控钻井作业的状态,并进行远程控制,及时应对各种紧急情况,保障钻井的安全进行。

2.3 研发节能环保型的新材料井控设备,提高井控设备的耐用性和稳定性

在极端的钻井环境中,井控设备需要能够承受高温高压、强腐蚀等恶劣条件,因此对材料的要求非常严格。传统材料在这样的环境下可能存在性能不足、耐久性差等问题,导致设备故障和停工的风险增加。而耐高温合金、特种陶瓷等新材料的研发和应用,可以显著改善井控设备的性能,提高其耐用性和稳定性。

第一,耐高温合金具有优异的高温性能和耐腐蚀性能,能够在高温高压的井下环境中保持稳定性能。这种材料具有良好的耐热性和耐腐蚀性,能够有效抵御井下高温、高压环境对设备的侵蚀,延长设备的使用寿命,并减少设备维修和更换的频率,从而提高钻井作业的连续性和工作效率。

第二,特种陶瓷材料具有优异的耐磨损性和耐腐蚀性,能够在恶劣的井下环境中保持稳定的性能。这种材料硬度高、抗压强度大、化学稳定性好,能够有效抵御井下环境中的磨损和腐蚀,保障井控设备的正常运行,减少钻井作业中因设备损坏而引起的停工和延误,提高钻井作业的安全性和稳定性。

2.4 研发节流管汇用高性能孔板式节流阀,具备节流和断流双重功能

传统的节流阀在关井操作中存在着一定的限制,无法实现快速、准确的关井,因而可能延误了对溢流的响应,增加了钻井作业的风险。新型的高性能孔板式节流阀具备节流和断流双重功能,能够有效缩短关井时间,确保实现“发现溢流立即正确关井,疑似溢流立即关井检查”的操作要求。

一方面,新型的高性能孔板式节流阀采用了先进的设计和制造工艺,具备更高的节流精度和响应速度。通过优化阀门结构和孔板设计,确保节流阀的快速调节和精准控制,能够在发生溢流时立即做出响应,实现快速断流,有效控制井口,确保井控操作的及时性和准确性。

另一方面,新型节流阀具备可靠的断流功能,能够在发生疑似溢流情况时立即进行关井操作,为后续的压井施工提供可靠保证。

2.5 在压井管汇后端加装高性能放喷管汇

放喷管汇串接在压井管汇后面,提供节流压井备用通

路,这样就可进一步增强井控设备处理井控险情的能力。放喷管汇可由7到多只阀门组成,其中至少要有2只是液动或手动节流阀,其他为液动或手动平板阀。当使用放喷管汇时,压井管汇处于放喷状态。

2.6 研发电动防喷器

研发电动防喷器,通过电动机驱动闸板轴来控制防喷器的开关,从而提高防喷器的灵敏度,减少环境污染,降低钻井成本。电动驱动可以实现更精确和快速的响应,使得防喷器能够在检测到井口压力异常时迅速关闭,从而有效防止井喷事故的发生,有效地控制井口压力,减少因井喷导致的油气泄漏,从而降低对环境的污染。电动驱动相比传统的液压或气动驱动系统,具有更低的维护成本和更长的使用寿命。

2.7 研发电动平板阀

采用电动机来驱动阀杆,实现平板阀的开关操作。电动机可以提供精确的速度和位置控制,使得平板阀的开关操作更加精准和可控,能够快速启动和停止,这对于紧急情况下的快速关闭阀门至关重要。并且电动平板阀可以轻松集成到自动化控制系统中,实现远程控制和监控,提高操作的自动化水平。与传统的液压或气动系统相比,电动系统在运行过程中产生的污染更少,更节能。

3 结束语

总而言之,新技术和新材料的应用,在石油钻井井控设备的改进中具有重要作用,可以提高钻井作业的工作效率,降低钻井成本,减少环境污染,更进一步推动石油钻井行业向智能化、高效化和可持续发展的方向迈进。

[参考文献]

- [1]任峰.石油钻井井控设备现状与改进策略[J].中国石油和化工标准与质量,2023,43(9):19-21.
- [2]吴昊.钻井井控设备现状与改进策略[J].中国石油和化工标准与质量,2021,41(20):109-110.
- [3]刘展业.井控设备在石油钻井施工过程中的应用[J].化工管理,2019(31):206.
- [4]杜建勇.研究石油钻井井控设备的应用现状与改进对策[J].中国石油和化工标准与质量,2019,39(9):11-12.
- [5]王一非.石油钻井井控设备应用现状与改进对策[J].中国石油和化工标准与质量,2019,39(1):29-30.
- [6]张天亮.石油钻井井控设备应用现状与改进对策[J].中国石油和化工标准与质量,2018,38(23):8-9.
- [7]李如强,袁金雷.石油钻井井控设备应用现状与改进对策[J].云南化工,2018,45(3):229.

作者简介:杨志宽(1968.11—),毕业院校:西南石油大学,所学专业:石油工程,当前就职单位名称:中国石油天然气集团有限公司西部钻探工程有限公司员工实训中心,就职单位职务:培训教师,职称级别:中级。