

浅析深水井如何提高浅层喷射钻进效率

任益辉 周宁靖（中海油田服务股份有限公司湛江分公司，广东 湛江 524057）

摘要：深水钻井中，喷射导管钻井技术是利用导管内外管柱一体的自身重力在采用喷射钻进方式下将导管送达预定井深，静止管柱后，依靠导管周边的土体粘附力及导管与土体间摩擦力稳固导管，最终完成建立水下简易井口的一种技术。如何通过改善喷射钻进关键参数，如钻头水眼尺寸、钻头在导管外伸出量及钻压参数等以提高喷射钻进效率、节省钻井作业时间，是喷射钻井作业亟待解决的一个难题。本文通过作者近年来在南海西部海域深水喷射实践来阐述这一难题的解决方法。

关键词：深水钻井；喷射；水眼尺寸；钻压

1 喷射水力参数和钻进钻压

1.1 喷射水力参数

深水表层导管喷射一般在地层强度较弱的环境下进行，地层强度可通过前期勘探、钻探或邻井资料获取。

水力射流对地层的破坏作用取决于地层的强度以及钻头水眼尺寸、排量、射流速度等参数。钻头水眼尺寸大小是决定水射流速的一个比较重要因素。通常情况下，相同的钻头水眼尺寸小的，水射流速大，反之，水眼尺寸大的水射流速小。排量也是喷射法下导管的另一个关键参数。另外，不同区域地层强度不一致，同一区域不同深度的地层强度也不一致，可以通过前期土体调研、取样等方法来获得即将施工井的地层强度并进行模拟实验。

1.2 钻进钻压

在深水喷射下表层导管过程中，钻进钻压是影响喷射钻进效率的另外一个关键性参数。钻压是由导管及其内管柱总重量来共同提供，当导管及内管柱同时下放进入海水以后，钻压总重量受海水浮力影响会发生一定的变化。当导管柱下入到泥线及泥线以下后，需要精确控制钻压值，钻压过大时可能会造成导管偏斜问题甚至会由于岩屑返出不及时带来机械钻速变慢，反而不利于喷射效率的提高。

通过实践证明，钻压控制在一定范围内适当地提高有利于机械钻速的增加。

2 改善喷射水力参数

通过理论计算和实钻数据统筹分析等方法来改善水力参数，提高喷射钻进效率。

2.1 理论计算

参考以下4个基准：

地层强度高的井段应该选择大排量工具结合小尺寸水眼钻头等手段以提高射流速度和管柱串破岩能力达到提高喷射效率目的。

地层强度弱的井段应当选择合理的钻头水眼尺寸结合工具排量，控制射流速度和管柱串破岩能力以提高导管下入后的承载能力。

从井眼清洁方面来考虑，选择使用大排量，可以提高钻井液环空返速，增强携带岩屑能力的目的。

在进行工具比选时，需要结合井下动力钻具及随钻测量工具的最大排量允许范围来综合考虑。

为了提高射流在土体中的最大切割深度，需要提高临界射流出口速度，然而，喷射下导管作业的临界射流出口速度是由地层土体在射流作用下的临界破坏强度、导管内

径、喷嘴尺寸、喷嘴出口到钻头中心线的距离及喷嘴倾角等因素所共同决定。通过改变以上参数均可达到提高喷射效率目的。

喷射下导管作业常用的 660.4 mm（26inch）钻头，在实际喷射钻进过程中，前期井作业常使用 24*3+22 的喷射钻头水眼组合，后续通过调整将喷射钻头水眼组合设计成 22*4 的水眼组合，即是缩小了水眼直径 d_n 这个值，从而提高了射流出口速度 V_o 。

2.2 前期作业井的排量统计

经过前期喷射作业井排量 Q 经验值统计分析，在实际钻井过程中，若未发生导管管外串流的情况下，可适当快速提高排量 Q ，以达到提高射流出口速度 V_o 的目的。

2.3 通过改进钻头伸出导管鞋长度（stick out 值）

喷射钻进中，钻头伸出导管鞋的长度（stick out 值）会影响喷射钻进的效果。当钻头伸出量过小时，喷射流大部分集中在导管内壁，不能充分破碎土体和清洁井底，导致成孔和钻井效率低下；当钻头伸出量过大时，喷射流将会过度冲刷破坏钻头底部地层，使破碎的泥屑从导管外侧返出，从而导致导管喷射到位后周围地层回填困难，使导管无法及时获得足够的地层承载力，影响水下井口稳定性。钻头伸出导管鞋长度（stick out 值）的标准是 4inch~8inch。为了确保喷射的成功，前期已钻井采取了比较保守的数据，这个 stick out 值一般在 5inch~6inch 之间，后期随着作业井的不断增多作业经验的不断积累，stick out 值调整到了 6inch~7inch 之间，从而提高了喷射效率。

3 改善喷射钻进钻压

喷射钻进过程中实际钻压包含两个部分：36" 导管重量以及喷射底部钻具重量。根据在南海西部海域某区块实际地质情况，结合作业者要求，36" 导管实际入泥深度在 70m 左右，泥线以上为 3.5m 左右。

3.1 导管重量

根据作业者提供资料以及现场实际称重，得出入泥 70m 的 36" 导管重量约在 100klbs。

3.2 钻具重量

根据计算及现场实际称重情况，得出底部钻具重量约在 45klbs。

3.3 喷射钻具总重量

喷射钻具总重量 = 以上两者之和 * 浮力系数 0.869，即 $(100+45) * 0.869 = 126 \text{ klbs}$ ，

即为喷射钻具在海水中重量与现场实（下转第 180 页）

样的使用时间,新式阀门密封圈磨损程度极大降低,阀门卡涩问题减少了75%,取得了很好的效果。

前期装置技改新增一套复牌回收系统,综合之前对换向阀的调研,厂家建议选用泽普林的换向阀,该换向阀带有可充气密封圈,阀门切换前密封圈先泄气,动作到位后密封圈再充气,既满足密封性又不对密封圈造成磨损;由于复牌回收系统间歇性使用,对该阀门的性能还待进一步验证。当然阀门性能提升同样带来成本提高,在实际选型过程中还是要依据物料的特性,输送方式,是否带料切换等综合考虑阀门的选用。

3 结论

随着公司产业链的不断完善,粉体装置越来越多,SAP装置虽然作为公司第一套粉体工业化生产装置从开车到现在问题不断,面临巨大的困难,但是也为后续粉体装置积累了宝贵的经验,尤其是在粉体阀门选型应用方面。本论文的初衷就是为了总结解决粉体输送过程中换向阀出

(上接第178页)液出料位置,来降低再沸器负荷。从图3中可以看出,半贫胺液出口位置越接近再生塔的上部,再沸器负荷越低,半贫胺液的硫化氢含量越高,因半贫液出料位置高于第13块塔板时,半贫液含硫量高于1.5g/l,会降低贫液吸收硫化氢效果,因此将半贫胺液抽出位置定在13块塔板。

3.3 两段再生与常规再生能耗对比

保证尾气吸收塔出口烟气 H_2S 浓度为80ppm的情况下,两段再生和常规再生采用30wt% MDEA溶液,溶剂循环量为 $50m^3$,两段再生的重沸器热负荷为3000kW,蒸汽载荷为100kg/t,常规再生的重沸器热负荷为4122kW,蒸汽载荷为143kg/t,两段再生既能使得硫磺尾气达标,又能明显的降低再生塔的能耗。

4 结论

通过溶剂再生塔的设计,在两段再生工艺路线、流程特点的选择上,都针对实际情况进行了优化选择,各项指标均达到并优于设计要求,并总结出溶剂两段再生工艺的几大特点:

①溶剂选用复合型MDEA脱硫溶剂,具有良好的选择

(上接第177页)际称重相符合。

实际作业过程中,前20m入泥严格按照总重量的80%进行施工,20m之后依照总重量的80%~90%进行施工,提高入泥钻压,提高了喷射钻井效率。

4 分析与结论

深水表层喷射作业可以简化深水表层套管下入作业、缩短钻井周期、提高作业效率、降低作业风险。

通过改善喷射水力参数,即缩小喷射钻头水眼面积、酌情提高喷射钻进排量及改进钻头伸出导管鞋长度等手段,可有效提高高强度地层的喷射钻进效率。

在确保导管铅垂直入井并并行进的情况下,通过提高钻井钻压参数,可有效提高高强度地层的喷射钻进效率。

实际施工过程中,喷射钻井参数也需要根据地层强度的实际情况进行调整,在提高作业效率的同时,也要防止导管外窜流、导管下沉等风险。

现的问题及解决问题的优化措施;以期可以为其他相关粉粒料装置提供借鉴,同时也为后续自己参与的双酚A粒料项目提供指导。目前SAP装置换向阀经过优化后阀门连续使用时间、密封圈更换频次、阀门卡顿次数、拆检次数都有了明显的改善提升,为装置的稳定运行打下了坚实的基础,没有出现因换向阀问题造成装置憋停的事故。希望本次最佳实践的成果可以被其他装置借鉴,这也是完成此篇最佳实践的根本目的。

参考文献:

- [1] 李文浩,陈铁军.粉粒料输送成套设备采购技术要求的研究[J].化工设备与管道,2014,51(04):46-49.
- [2] 孙凯萍.密相输送在粉粒体力输送上的项目应用浅析[J].机电信息,2020(12):130-131+133.
- [3] 李百,徐洪帅.浅析气力输送系统管道施工中应注意的问题[J].科技创业家,2013(12):18.

吸收性能、酸性气负荷大、腐蚀轻、溶剂使用浓度高、循环量小、能耗低等特点;②防止胺液降解。醇胺类物质降解主要有热降解、化学降解、氧化降解。MDEA相比其他醇胺热稳定性要好,同时再生塔底重沸器出口温度控制在125℃左右,较其他醇胺类再生温度低。再生塔底重沸器加热介质为减温后的蒸汽,温度控制在148℃以防止重沸器管束壁温过高,可进一步缓解MDEA的热降解;③采用两段再生,既能使得硫磺尾气达标,又能明显的降低再生塔的能耗;④对于溶剂再生系统采用PRO II流程模拟软件进行模拟并分析,在保证塔顶酸性气和塔底贫液质量的前提下,以降低能耗为目标,主要考察分析了进料位置、半贫液出料位置对再生塔重沸器负荷的影响,并得到优化的工艺操作参数:再生塔进料位置为第3块塔板,半贫液出料位置为第13块塔板。

参考文献:

- [1] 党玉坤.溶剂再生系统的流程模拟与优化[J].能源化工,2015(6):48-51.
- [2] 魏志强.溶剂再生装置模拟分析与用能改进[J].石油炼制与化工,2011(7):61-66.

在提高喷射钻进施工效率的同时,也要兼顾考虑导管偏斜、低压井口头伸出高度等工程问题。

参考文献:

- [1] 王磊,张辉,周宇阳等.深水钻井喷射下导管水力参数优化设计方法[J].石油钻探技术,2015,43(2):19-24.
- [2] 杨进,严德,田瑞瑞等.深水喷射下表层导管合理钻头伸出量计算[J].石油勘探与开发,2013,43(3):367-370.
- [3] 刘书杰,杨进,周建良等.深水海底浅层喷射钻进过程中钻压与钻速关系[J].石油钻采工艺,2011,33(1):12-15.
- [4] 鲍新坤,任益辉.深水喷射钻进钻井技术与制定.石化技术,2018.

作者简介:

任益辉,男,2007年毕业于重庆大学矿物资源工程石油工程专业,现任中海油田服务股份有限公司油田技术事业部湛江作业公司高级定向井工程师。