

基于 SolidWorks 三维设计的 短螺旋钻头引导叶片受力分析

冯美贵, 史新慧, 黄玉文, 胡继良, 杨 鹏

(北京探矿工程研究所, 北京 100083)

摘要:以 SolidWorks 为平台,对短螺旋钻头引导叶片的受力进行了模拟分析。从螺旋锥角与最低安全系数变化关系中得出,当引导螺旋钻头承压一定时,其安全系数随着螺旋锥角增大而增大,但增大到一定值时又随之减小。

关键词:短螺旋钻头;受力分析;螺旋锥角;安全系数

中图分类号:P634.4⁺1 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2007)12-0023-02

Force Analysis on Guiding Blade of Short Helix Bit Based on Solid Works 3D Design/FENG Mei-gui, SHI Xin-hui, HUANG Yu-wen, HU Ji-liang, YANG Peng (Beijing Institute of Exploration Engineering, Beijing 100083, China)

Abstract: Simulation analysis of force was made on guiding blade of short helix bit based on SolidWorks. Relation of variation between helix cone angle and the lowest safety factor revealed that when guiding helix bit was under pressure, the safety factor increased with the helix cone angle enlarging simultaneously, and would reduce at a certain value.

Key words: short helix bit; force analysis; helix cone angle; safety factor

短螺旋钻头在大口径岩土旋挖钻掘器具中占有重要地位,在桩基础施工,尤其是在硬地层钻进中广为应用。由于设计、制造或使用的不当,螺旋钻头在施工中常出现叶片撕裂、断裂等问题,并引发孔内事故,因此对短螺旋钻头在地层中受力分析进行研究是必要的。本文以 SolidWorks 为平台对短螺旋钻头进行了初步的三维建模和受力分析探讨。

1 短螺旋钻头的结构分类及分析

根据使用的不同,短螺旋钻头具有的结构和分类的多样性,常见的嵌岩短螺旋钻头从结构形式上可分为平头短螺旋钻头和锥头短螺旋钻头(如图 1、图 2 所示),其主要由法兰、心轴管、主螺旋叶片(导向螺片)和引导螺旋叶片(锥片或平头)组成。锥头螺旋钻头又分为双锥双螺短螺旋钻头、双锥单螺短螺旋钻头、单锥单螺短螺旋钻头^[1]。

螺旋钻头的主要参数有螺距、螺旋线长度、螺旋钻头锥角(平头螺旋钻头锥角为 0)、切削具布齿间距、切削距布齿到径的螺旋线回转角度、钻齿的布齿角度及长度、硬质合金头的相关参数等。由于螺旋钻头的锥角是螺旋钻头的重要指标,根据实际工程经验,一般锥角较大,螺旋线的回转角度较小,布齿相对较少,钻头的制造成本较低,可满足强风化和砾

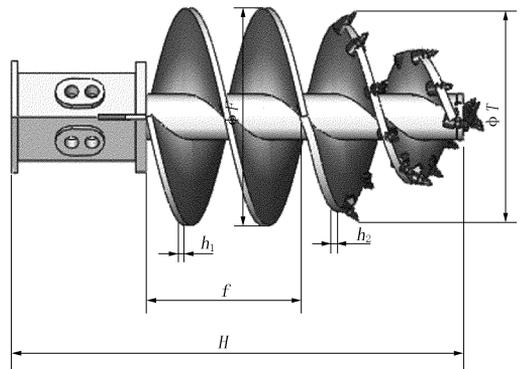


图 1 锥头短螺旋钻头结构示意图

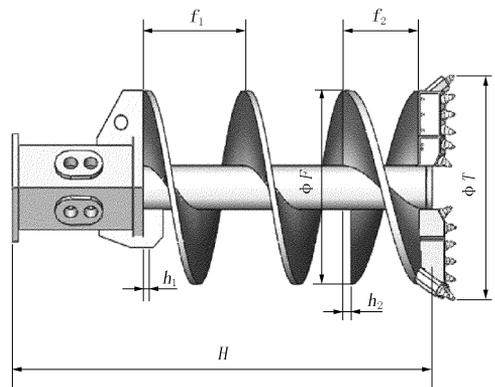


图 2 平头短螺旋钻头结构示意图

收稿日期:2007-07-12

作者简介:冯美贵(1981-),女(汉族),河南人,北京探矿工程研究所工程师,机械工程专业,硕士,从事大口径旋挖钻具的设计、研发工作,北京市海淀区学院路 29 号。

石层钻进;对于中风化、弱风化等坚硬地层,则要采用小锥角、大钻压进行钻进。但是锥角的较大和较小只能靠工程经验,具体的可靠工作范围很难界定,为此有必要对短螺旋钻头的引导螺旋叶片受力情况进行分析研究,然后根据不同的地层特点设计相应的短螺旋钻头结构,以提高钻进效果。

2 基于 SolidWorks 的短螺旋钻头引导螺旋叶片受力分析研究

由于平头短螺旋钻头螺旋钻头锥角为零,其引导叶片可以锥头短螺旋钻头的特例,为此现以双锥双螺短螺旋钻头(其基本参数见表1)引导螺旋叶片为例,材料一定,并假定材料设想为同象性,在约束和载荷一定的情况下,对引导螺旋叶片基于 SolidWorks 的受力情况分析研究。

表1 螺旋钻头规格尺寸

型号	叶片外径/mm	叶片螺距/mm	螺旋导程数量	心轴管尺寸/mm	叶片厚度/mm	截齿到径/mm
TGLX-900	850	750	2	Ø194×30	30/40	870

分析过程中设想线性静态分析:(1)材料行为为线性,与 Hooke 定律相符;(2)诱导位移很小以致由于载荷可忽略刚性变化;(3)载荷缓慢应用以便忽略动态效果。在分析过程中引导螺旋叶片材料属性选择为低合金 Mn 钢,其受力分析如图3所示,具体载荷等信息见表2。

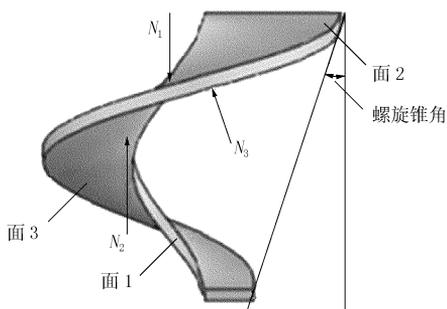


图3 双锥双螺短螺旋钻头引导螺旋叶片受力分析示意图

图4为螺旋锥角与最低安全系数变化关系图,图5为螺旋锥角与叶片质量变化关系图,从表2和图4、5可以得出:当引导螺旋钻头承压一定时,其安全系数随着螺旋锥角的增大而增大,但增大到一定值时又随之减小,而螺旋钻头的质量却随着螺旋锥角的增大而减小,螺旋锥角与螺旋钻头锥角成正比关系,螺旋钻头锥角是螺旋锥角的2倍,即当引导螺旋钻头承压一定时,其安全系数随着螺旋钻头锥角的增大而增大,但增大到一定值时却随之减小;而螺

旋钻头的质量却随着螺旋钻头锥角的增大而减小。可以根据变化关系及地层状况选择合适的螺旋钻头锥角。

表2 双锥双螺短螺旋钻头引导螺旋叶片受力分析信息

材料序号	质量/kg	体积/m ³	载荷1/N	载荷2/N	载荷3/N	螺旋锥角/(°)	最低安全系数
1	156.938	0.0199922	100000	120000	150000	5	6.8776
2	148.366	0.0189001	100000	120000	150000	7	8.0849
3	138.607	0.017657	100000	120000	150000	9	8.539
4	128.696	0.0163944	100000	120000	150000	11	9.717
5	124.744	0.015891	100000	120000	150000	12	10.4779
6	120.284	0.0153228	100000	120000	150000	13	11.2283
7	114.986	0.0146479	100000	120000	150000	14	11.3698
8	113.477	0.0144557	100000	120000	150000	14.5	11.0129
9	111.309	0.0141795	100000	120000	150000	15	10.5723
10	102.582	0.0130678	100000	120000	150000	17	9.1587
11	93.804	0.0119495	100000	120000	150000	19	8.8953

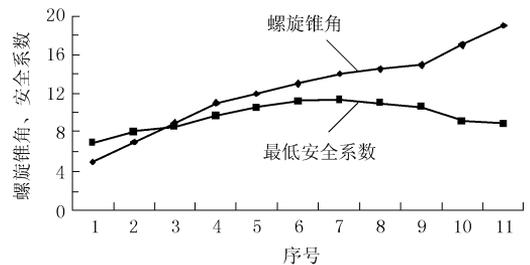


图4 螺旋锥角与最低安全系数变化关系

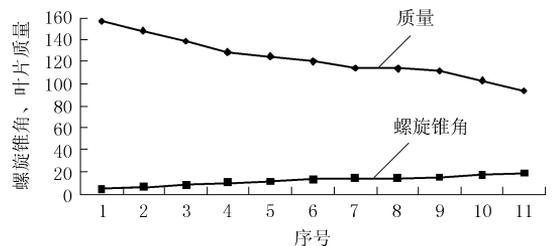


图5 螺旋锥角与叶片质量变化关系

3 结论

本文主要探讨了基于 SolidWorks 的双锥双螺短螺旋钻头引导螺旋叶片为例,假定材料设想为同象性,进行了受力分析研究,得出螺旋钻头锥角与安全系数之间的关系。设计者可以根据关系变化图及不同的地层特点设计相应的短螺旋钻头结构,对提高螺旋钻头钻进效果影响很大,同时也为短螺旋钻头的设计合理性及可靠性提供依据。

参考文献:

- [1] 胡继良,史新慧,黄玉文,翁伟.短螺旋钻头在旋挖钻施工中的应用[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2004,31(1).