



耙吸船犁齿软格栅挖掘硬黏土新工艺应用

吴永彬, 李超超, 刘益明, 李 军

(中交天津航道局有限公司 船舶管理分公司, 天津 300456)

摘要: 耙吸式挖泥船在硬黏土底质施工中, 存在堵耙、闷耙等问题, 生产效率较低。介绍天航局耙吸挖泥船在鲅鱼圈港 25 万吨级航道施工开挖硬黏土时, 成功研制犁齿、软格栅的施工方法, 有效解决堵耙、闷耙等问题, 综合生产能力提高 60% 以上。

关键词: 耙吸挖泥船; 硬黏土; 施工方法

中图分类号: U 616+.21

文献标志码: B

文章编号: 1002-4972(2014)07-0166-03

New dredging technology for stiff clay by TSHD with plough teeth and soft grid

WU Yong-bin, LI Chao-chao, LIU Yi-ming, LI Jun

(Ship Management Branch, CCCC Tianjin Dredging Co., Ltd., Tianjin 300456, China)

Abstract: When dredging hard clay by the trailing suction hopper dredger, there has some problems such as draghead blockage, cavitation and low production. This paper mainly introduces the dredging construction method for the stiff clay Bayuquan port 250 000 t channel by the trailing suction hopper dredger with plough teeth and soft grid, which effectively solves the problems of draghead blockage and cavitation, and raise the comprehensive production capacity by more than 60%.

Key words: trailing suction dredger; stiff clay; construction method

1 工程概况及难点分析

疏挖硬黏土在疏浚业是一个非常棘手的问题, 施工过程中存在诸多困难, 造成生产率的降低和成本的增加。在国际上, DEME 公司针对硬黏土的挖掘研制出了 DRACULA 耙头^[1]。该耙头配有 3 路高压冲水, 分别布置在枕铁部位、耙齿内部以及耙齿附近朝向吸口的冲水, 最高压力达 380 bar, 用于提高生产能力。该设备投资成本巨大, 目前国内尚无该设备。

鲅鱼圈港疏浚工程为原主航道双向拓宽, 主航道加深, 疏浚底质以硬黏土为主。其中突出的问题为耙头挖掘能力不足和堵耙问题(图1)。

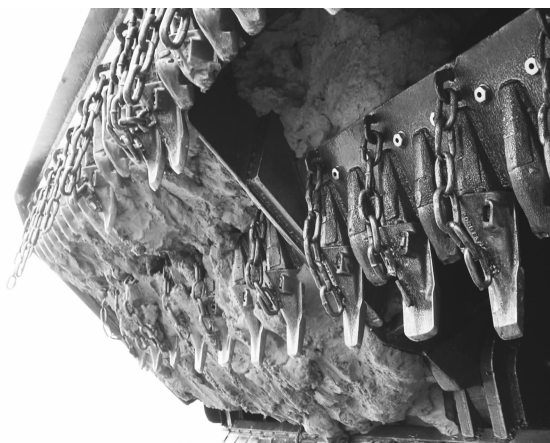


图1 被黏土堵塞的耙头

收稿日期: 2013-11-30

作者简介: 吴永彬(1982—), 男, 工程师, 主要从事挖泥船施工工艺优化工作。

2 犁齿、软格栅工作原理分析

2.1 单面犁齿的工作原理

将单面犁齿(图2)安装在耙头本体的耐磨块前部附板上, 利用耙头本体的重量入土, 且犁齿齿刃锋利, 大幅增加耙头对硬黏土的破土能力。犁齿的齿板具有一定的弧度, 安装时与航行方向呈一定的角度, 能够有效地将黏土侧翻并预切割黏土成块或条状, 避免大块黏土粘连堵塞耙头。

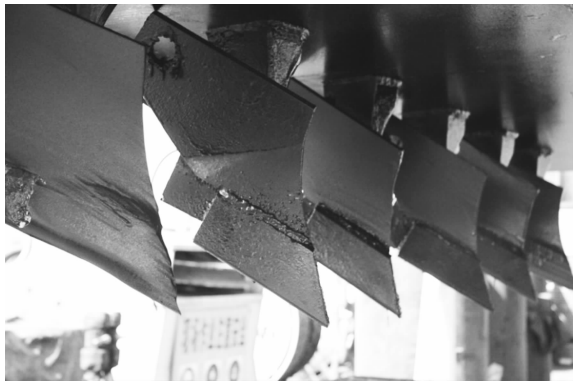


图2 单面犁齿

2.2 链条格栅的工作原理

在结构形式上, 该格栅(图3)由链条替代常规的钢板, 将吸口处垂直安装的格栅形式改为水平安装, 并覆盖整个吸口。格栅水平安装在调节罩内部时, 格栅位置贴近泥面, 堵塞的黏土可在挖掘过程中通过挤压作用通过格栅。由于链条非刚性结构, 在施工中调整耙头罩角度时, 链条会随之张紧或松弛, 利于粘附的黏土松动脱落。

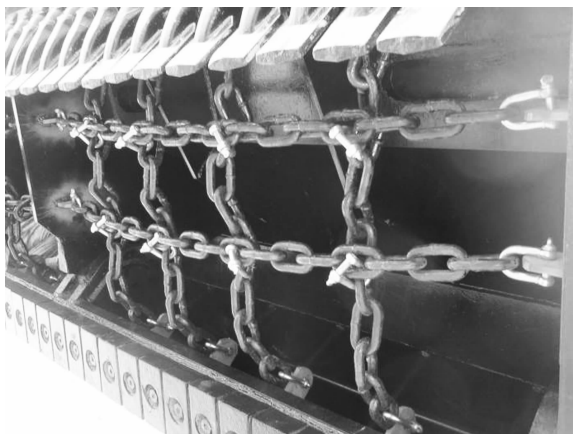


图3 链条格栅

3 犁齿软格栅的制作与安装

3.1 犁齿

结合船舶施工的特点, 选择具有高强度、耐磨, 且具备一定冲击韧性和塑性的弹簧钢为原材料, 切割成齿架、齿板、齿刃等部分, 其中齿座、齿架、齿板采用焊接固定, 齿板和齿刃采用螺栓固定。犁齿组合形状见图4。

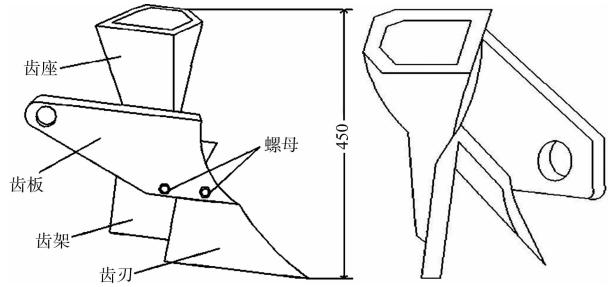
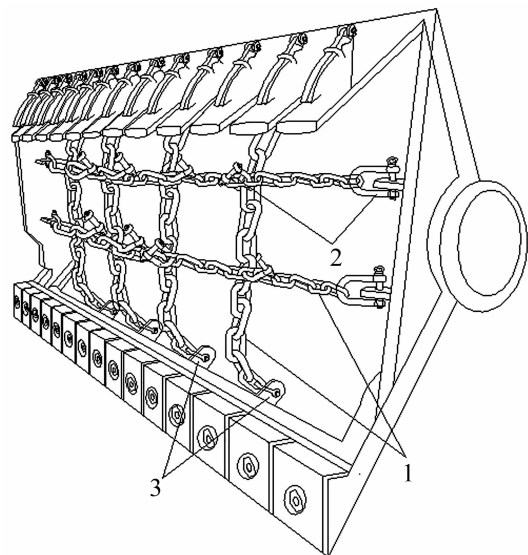


图4 组装后犁齿结构

拼装好的犁齿在耐磨块前部附板上加装单面犁齿, 也可装在调节罩中部前后的位置。安装时需注意齿板与航行方向的角度, 可将此角度控制在 $30^{\circ} \sim 35^{\circ}$, 实践过程中可根据犁齿的磨损程度进行调节。

3.2 链条格栅

依据泥泵球面通道直径, 将链条网络式排列在引水窗下端, 纵横交点用卸扣2连接, 最终与耙头内腔的耳板相连(图5)。



注: 1-链条; 2-卸扣; 3-耳板。

图5 链条格栅结构

4 施工操作要点

4.1 犁齿挖黏土

在耙头装配有犁齿的情况下，耙头主要靠犁齿进行破土，耙头罩对地角度在 $-5^{\circ} \sim -10^{\circ}$ 时产量较为理想，施工参数比较平稳。当耙唇上翘角度过大时，流速大，真空度低，大量清水被直接吸入泥泵，对土质有效的冲刷作用反而降低；当耙头罩相对泥面向下角度过大时，耙唇与泥面间隙过小，清水吸入量不足，真空度高、流量低，产量相对偏低，甚至造成耙头本体被顶起。

4.2 格栅清理

使用链条格栅，在阻挡石块等杂物进入泥泵堵塞叶轮的同时，可在施工时通过改变耙头罩的角度，利用链条格栅出现张弛变化促进堵塞的黏土脱落，减少清理格栅的停工时间。

格栅之间的链条采用卸扣连接，当出现耙头被黏土堵塞时，可直接拆除卸扣、抽出链条，使堵塞物脱落，操作简单省时，比人工清理省时、省力。大幅降低了人员劳动强度，增加了船舶作业时间。

5 应用效果

通旭轮于2009年10月起在鲅鱼圈25万吨级

航道0+000—4+000段施工，下耙30min内即需轮流起耙上架清理耙头，通过采用犁齿、链条软格栅施工方法，挖掘时间可延长至120min；人工清理两耙需要2h以上，利用链条软格栅后在20min内基本可以完成清理工作，时利率从50%提高到了80%，生产能力得到了大幅提升。

6 结语

1) 该施工方法已获评水运协会一级工法及科学进步奖，其中犁齿、软格栅已成功申请国家实用型专利；

2) 该施工方法适用于密实度较大的硬黏土；

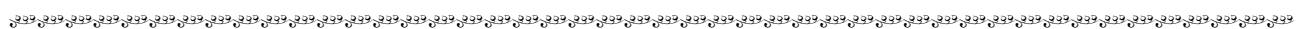
3) 通过在耙头安装犁齿可有效提高对硬黏土的破土能力；

4) 通过安装链条软格栅，能够有效降低挖硬黏土时堵耙几率，缩短清理耙头的时间，最终提高综合生产能力。

参考文献：

[1] Stefaan V. Dredging stiff to very stiff clay in the Wielingen using the DRACULA system on a hopper dredger[J]. Terra et Aqua, 2002(12): 89.

(本文编辑 郭雪珍)



(上接第162页)

4) 考虑到大部分工程为钢筋混凝土，混凝土的收缩受到钢筋的约束，收缩量一般小于素混凝土，本文的计算方法在钢筋混凝土中的应用还需要进一步的研究。

参考文献：

[1] 王铁梦. 工程结构裂缝控制“抗与放”的设计原则及其在“跳仓法”施工中的应用[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2006.
[2] 叶作楷, 谢尊渊, 胡琼初. 珠江隧道沉管管节制作中裂缝原因分析与治理[J]. 华南理工大学学报: 自然科学版, 1995, 23(3): 62-65.

[3] 陈肇元, 崔京浩, 朱金铨, 等. 钢筋混凝土裂缝机理与控制措施[J]. 工程力学, 2006(S1): 86-107.
[4] 陈萌, 刘立新, 彭少民. 预拌混凝土各龄期抗拉和抗压强度换算关系试验研究[J]. 建筑结构, 2010, 40(2): 109-111.
[5] 程多松, 尚建丽, 袁玲, 等. 矿物掺合料对高强混凝土断裂性能的影响[J]. 混凝土, 2005(8): 67-70.
[6] 闫长旺, 贾金青, 张菊. 钢纤维增强超高强混凝土拉压比试验研究[J]. 大连理工大学学报, 2012, 52(2): 233-238.
[7] 熊建波, 刘行, 邓春林. 箱型沉管侧墙裂缝成因分析及控制措施[J]. 混凝土, 2013(1): 127-129.

(本文编辑 武亚庆)