



无泥舱自航挖泥船艙带装驳疏浚工艺应用实践

胡宁, 马春斌, 王贵荣, 章大初

(天津滨海新区海辰华疏浚工程有限公司, 天津 300456)

摘要: 介绍无泥舱自航挖泥船、自航满底泥驳与双侧吹泥船及其组合作业所采用的艙带装驳疏浚工艺与艙带转吹吹填工艺及其在天津港水深维护疏浚工程中的应用与实践。认为根据具体疏浚工程量身定做做出疏浚吹填组合船组是未来疏浚业前沿装备的研究方向。

关键词: 无泥舱自航挖泥船; 双侧吹泥船; 艙带装驳; 艙靠转吹; 天津港

中图分类号: U 616

文献标志码: B

文章编号: 1002-4972(2013)05-0181-03

Dredging technology and application of self-propelled dredger without spoil hopper barge

HU Ning, MA Chun-bin, WANG Gui-rong, ZHANG Da-chu

(Tianjin Binhai New Area Haichenhua Dredging Engineering Co., Ltd., Tianjin 300456, China)

Abstract: This paper introduces the application and practice of self-propelled dredger without spoil hopper, self-propelled full-bottom dredger, double side barge unloading suction dredger and combined operation integrating barge equipped dredging process and rotary blowing filling process in the project of Tianjin port's waterway maintenance and dredging. It is considered that the dredging blow-fill combination for the dredging projects is the future research direction of the front-edge dredging equipment.

Key words: self-propelled dredger without spoil hopper; double side barge unloading suction dredger; barge equipped dredging; rotary blowing filling; Tianjin port

自2005年起,天津港陆域吹泥地日趋消失,绞吸挖泥船相应自动退出维护疏浚工程领域,耙吸挖泥船难以施工的泊位维护疏浚,只能采用抓斗挖泥船,其一是抓不起回淤浮泥,其二是繁忙的商船停泊与疏浚施工之间的矛盾越来越大,由此,首先催生了2005年气动活塞吸泥泵挖泥船的研制与艙靠装驳疏浚工艺在天津港泊位水深维护疏浚施工中的应用。2008年,因耙吸挖泥船在港池维护疏浚施工中的溢流,造成了港内水面海水异常浑浊,引起来港视察工作的天津市主要领导的高度重视,促成了无泥舱自航挖泥船研制与艙带装驳疏浚工艺在天津港的全面实施。尔后,天津港南疆港区快速建设,急需大量回填土,《自航满载泥驳艙靠双侧吹泥船转吹》工艺由此

问世。经六七年时间的不断创新、完善与生产实践,现天津港水深维护疏浚工程施工,已全部使用具自主知识产权的新颖的无泥舱自航挖泥船,在港池与航道实施的是“无泥舱自航挖泥船艙带装驳+自航泥驳艙靠吹泥船转吹”疏浚工艺,在泊位实施的是“无泥舱锚拉挖泥船艙靠装驳+自航泥驳艙靠吹泥船转吹”疏浚工艺,全面告别了传统挖泥船,完成了天津港水深维护疏浚史上疏浚机械的一次时代升级性创新。

1 无泥舱自航挖泥船、自航满底泥驳与双侧艙靠吹泥船

1.1 无泥舱自航挖泥船

耙吸挖泥船,由于直接装驳泥浆浓度较低,

收稿日期: 2012-10-17

作者简介: 胡宁(1968—),男,教授,教授级高级工程师,从事港口及航道工程。

因此在施工中需通过溢流来增加舱内泥浆浓度，提高疏浚效率。荷兰IHC船厂为长江口航道管理局建造的12 000 m³骨干耙吸挖泥船^[1]，采用的是低速离心泵，直接装驳设计泥浆浓度为52%（普通耙吸挖泥船为26%），经溢流后舱内泥浆浓度可增至72%（普通耙吸船溢流后增至46%），表明投产后如需长距离驳运转吹，依然需在航道两侧溢流而造成二次回淤。

天津港投产的无泥舱自航挖泥船（真如2[#]、海亿1[#]、2[#]、3[#]等），安装的是不同排量的捆绑式气动活塞吸泥泵，其直接排泥密度1.40~1.45 t/m³（相对疏浚土浓度为70%~80%），无需溢流即可直接装驳（图1，2），挖泥船吸泥泵排流量现有900 m³/h，1 800 m³/h与2 700 m³/h共3种，分别适用于不同水域的维护疏浚，最大挖深达80 m。



图1 无泥舱自航挖泥船（真如2[#]）施工作业



图2 舫带装驳（海亿4[#]）施工作业

1.2 自航满底泥驳

自航满底泥驳，采用不倒翁原理进行改造，以确保装载流动泥浆时船体的稳定性。目前在天津港使用的有1 200 m³，1 500 m³与2 800 m³共3种舱容，满载自航航速8 kn左右，施工区至吹泥船运距现为6~26 km。

1.3 双侧吹泥船

为提高吹泥船卸泥转吹效率，专门研制双侧船舷均装有斜吊吸泥泵的吹泥船万祥3[#]与万祥4[#]，

每船均可以同时双侧舫靠满载泥驳，其船艏处连接上陆吹泥管线有2根，直径为500 mm。泥驳舫靠后，斜吊吸泥泵放入泥驳舱内，直接吸泥转吹，卸完泥后斜吊拉起吸泥泵，泥驳驶离。为降低管输泥浆浓度，吹泥船上装有不同排量的水泵可供调节。双侧吹泥船转吹效率为每侧1 500 m³/h，即1 500 m³舱容满载泥驳在吹泥船任何一侧，1 h左右即可卸泥转吹完毕，双侧同时卸泥转吹效率为3 000 m³/h。工艺流程见图3。

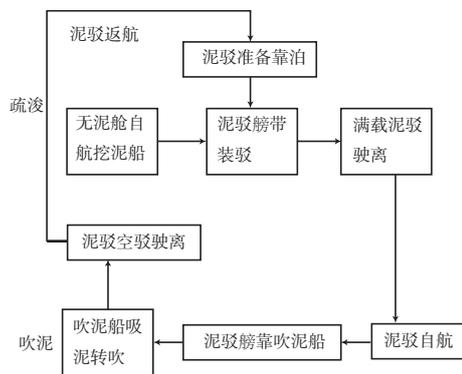


图3 “无泥舱自航挖泥船舫带装驳+自航泥驳舫靠吸泥船吸泥转吹”疏浚工艺流程

2 施工工艺

2.1 舫带靠泊

为避免无泥舱自航挖泥船施工线上漏挖，前一艘已装满的自航泥驳需驶离时，两船航速减慢，挖泥船保持航向并接近停置状态时，满载泥驳在2 min内解下4根缆绳迅速驶离。后一艘空载泥驳则从后侧方向缓慢驶近，在3 min内先带舫缆再带艏缆舫靠挖泥船，舫靠泥驳之后挖泥船继续在设计好的航线上进行疏浚装驳，作业航速为2 kn左右。在航道中施工时，泥驳需舫带在挖泥船外侧（航道中心线方为内侧）。遵照天津海事局要求，在风速大于6级的天气，停止施工。为能迅速系缆与解缆，缆绳全部采用轻便高强度特种尼龙缆绳。

2.2 挖泥装驳

由于舫带靠泊时，挖泥船已处在施工线上位置，舫带完毕，在挖泥船前进启动的同时放下装驳装置，吸泥泵充气，约5 s后开始装驳。在挖泥疏浚过程中，挖泥船要密切注意泥驳情况，安全和谨慎操纵两船。泥驳要始终备着车并处于适航状态，随时听从挖泥船要求用车用舵等操作指

挥,同时要密切关注装驳情况及缆绳变化。在挖泥装驳过程中,一旦需应急撤离,挖泥船迅速提升吸泥泵,在挖泥船指挥下两船组合迅速离线。

2.3 泥驳驶离

装驳结束前,挖泥船减缓作业速度,处于停置状态后,依然处在线上并保持航向,并下达满载泥驳驶离指令,同时停止向吸泥泵充气,并收起装驳装置。泥驳解缆时先解艏缆,然后泥驳稍加航力,使艏缆松弛,便于解缆操作,待所有缆绳解除后,泥驳迅速驶离。

2.4 艏靠吹泥船吹泥

艏靠吹泥船操作全由泥驳指挥完成,靠泊停当并系好缆绳后,吹泥船斜吊将吸泥泵放入泥驳船舱内,并依据泥驳舱内泥浆浓度决定是否需冲水稀释,一旦泥驳舱内底部剩泥过多,泥驳需使用自身船上的高压喷水枪进行冲底。

3 施工时间与效率

吸泥泵排量受空气分配器频率、泵组个数与泵体容积所控制,一般在正式施工前根据疏浚土特性与工程质量要求,调至所需排泥浓度,此后吸泥泵排量是固定的;自航泥驳舱容是固定的;吹泥船吹泥效率也是固定的;对某一施工区,自航泥驳往返时间也比较固定,现以天津港主航道9+000~12+200航道段施工为例。

挖泥船吸泥泵排量取 $1\ 800\ \text{m}^3/\text{h}$,排泥浓度调整为80%(泥浆密度约为 $1.42\ \text{t}/\text{m}^3$),泥驳舱容 $1\ 500\ \text{m}^3$,艏带靠泊为5 min,挖泥装驳50 min,泥驳驶离3 min,相应产量为 $1\ 240\ \text{m}^3/\text{h}$ 。由于施工时间比较宝贵,在泥驳配置、吹泥船使用等方面均以不影响挖泥船疏浚效率为前提。据估算,实施无泥舱自航挖泥船艏带装驳+自航泥驳艏靠吹泥船转吹疏浚工艺, $1\ 800\ \text{m}^3/\text{h}$ 排量的自航挖泥船的生产率相当于一艘 $4\ 500\ \text{m}^3$ 自航耙吸船自挖、自运与自吹的生产率,其优势在于整个船组的造价仅为单艘耙吸挖泥船的40%~50%,且无溢流不会造成疏浚弃土的二次回淤,封闭作业环保性能又好,挖泥船施工区海面不形成浑水,深受业主的青睐。就施工时间与效率而言,操作团队的熟练配合起着至关重要的作用,这需要在实践中练成。

4 施工安全措施

在天津港主航道维护疏浚施工时,由于航道中通航船舶众多,采取了经天津海事局批准的严格的安全保障要求与措施,并增加如下规定:

1) 派值班人员守候在天津海事局交通管理中心,随时转达交管中心的一切与疏浚施工有关的指令;

2) 自航挖泥船是疏浚船组的指挥中心,负责调度泥驳、指挥泥驳与自身挖泥施工;

3) 施工中要严格遵守港内相关的施工安全与航行安全的各项规定,及时避让;

4) 施工船只实施同时了望,并监听VHF,发现情况及时报告挖泥船驾驶员,由挖泥船驾驶员联系、协调与指挥;

5) 施工水域外侧配置1艘应急机动船,随时支援。

5 研究方向

“无泥舱自航(锚拉)挖泥船艏带装驳+自航泥驳艏靠吹泥船转吹”疏浚工艺在天津港水深维护疏浚工程中的应用与实践表明,为常年需进行的维护疏浚工程“量身定做”疏浚设备、挖泥船与施工工艺,相比定型的传统挖泥船疏浚方式,无论在施工适应性方面还是经济性方面,都有显著的优势,提高了疏浚企业的档次和水平。因为性能定型的传统挖泥船不可能完全适合于具体工程的施工条件要求与变化。因此,“量身定做”非常必要。

5.1 无泥舱自航挖泥船

受我国自主研发的“长征系列捆绑火箭”的启发,现用于天津港无泥舱自航挖泥船上安装的是排量为 $1\ 800\ \text{m}^3/\text{h}$ 的二级捆绑式气动吸泥泵(每单组排量为 $900\ \text{m}^3/\text{h}$),假如用陆级捆绑式气动吸泥泵,并建造出适宜安装的船体,实际生产能力可达 $3\ 700\ \text{m}^3/\text{h}$,几乎等同于委托IHC船厂建造的 $12\ 000\ \text{m}^3$ 专用于长江口的自航耙吸船(实际生产能力为 $3\ 500\ \text{m}^3/\text{h}$)。

5.2 自航满底泥驳

满载高浓度泥浆的满底泥驳,其稳定性要求比油船与水船更为苛刻,一旦装驳或航行时船体

(下转第193页)