

毛刷辊式扇贝清洗机

Brush roll washing machine of scallops

滕桂君 弋景刚 刘江涛 李娜

TENG Gui-jun YI Jing-gang LIU Jiang-tao LI Na

(河北农业大学机电工程学院, 河北保定 071001)

(Mechanic and Electronics College, Agriculture University of Hebei, Hebei, Baoding 071001, China)

摘要:为减少海湾扇贝加工过程中人工的参与,提出螺旋毛刷辊式清洗海湾扇贝的方法,结合相关清洗机构,针对海湾扇贝的特点对主要功能部件进行了改良和创新设计。采用空心的螺旋毛刷辊同时起到清洗和运输的作用,毛刷辊上方设有喷水管,毛刷辊与水共同作用使清洗效果更好。

关键词:扇贝;清洗机;刷辊

Abstract: To reduce artificial participation in the manufacturing process of the bay scallop. The spiral brush roller type cleaning method was used to clean the bay scallop. Combined with the related cleaning mechanism in view of the characteristics of the bay scallop to improve and innovate design the main feature. Hollow spiral brush roll at the same time play a role in cleaning and transport, and there is a water pipe arranged above every brush roll, brush roll and water together to make a better cleaning effect.

Keywords: scallops; cleaning machine; brush roll

扇贝是世界重要的海洋渔业资源之一,其壳、肉、珍珠层具有极高的利用价值。然而,海湾扇贝原料表面沾有不少泥沙、杂草等杂质,还附着有寄生虫和其他寄生物,严重影响后续加工中的贝柱、裙边、内脏和贝壳的产品质量。目前国内外海湾扇贝加工过程中的清洗主要采用人工清洗,随着海湾扇贝的需求量越来越高,生产效率更高的海湾扇贝清洗机也越来越受到重视。目前,国外市场上常见的清洗机主要有气泡式、沉浸式、超声波式、毛刷式、喷淋式、蒸发脱脂式、负压吸干、滚筒式清洗机等,这些清洗机要么不适用于清洗海湾扇贝,要么就是价格昂贵。国内市场上尚未见专门用于海湾扇贝清洗的清洗机,目前大多数工厂里使用的清洗机都是带式或者基于带式的组合清洗机,主要利用带传动进行流水作

业,去污清洗装置主要有刷辊和喷水管。扇贝由进料口进入工作区域后,电动机带动毛刷辊转动,与喷水管喷出的高压水产生的作用力共同作用,去除附着在海湾扇贝表面的污物;刷辊上的刷毛依靠摩擦力使物料表面的污物刷除洗净。同时,螺旋毛刷辊还有传送扇贝的作用。但整体清洗效果差、产量低、易损坏扇贝壳。本研究拟设计一种适于清洗海湾扇贝的设备,采用带喷水管的空心螺旋毛刷辊,在刷洗的同时起到运输的作用,旨在既能把海湾扇贝清洗干净,又不损坏海湾扇贝的贝壳。

1 毛刷辊式扇贝清洗机的结构及工作原理

该海湾扇贝清洗机采用毛刷辊和高压水双重作用,可以将扇贝刷洗干净。整个装置(见图1)由机架支撑,空心螺旋毛刷辊分别安装于支架上。驱动电机通过链条带动毛刷辊转动。链条上布置张紧轮,以保证传动平稳顺利。扇贝通过左侧进料口上料,随着毛刷辊的转动,边刷洗边运输,最后从右侧出料。每个毛刷辊上方都有喷水管,喷水管上有多个喷水头,提高了生产效率,清洗干净彻底。在整个清洗过程中,物料随着毛刷辊的转动作低速运动,对物料本身的机械损伤小,可保证较低的破损率。

可以根据生产需要对毛刷辊之间的间隙进行调节,满足厚度不同的扇贝品种的清洗要求。也可根据生产需要对毛刷辊转速分别进行调节,增大生产效率。如图1所示,挡板2安装于毛刷辊工作长度两端,轴承座内侧,左侧与进料装置焊接在一起,上端高出喷水管,穿过挡板,在防止海湾扇贝从侧面滑下的同时,可以起到支撑喷水管的作用,从而保证海湾扇贝被清洗干净。

2 毛刷辊的设计

毛刷辊种类有带轴刷辊,空心刷辊,组合刷辊,螺旋刷辊,弹簧刷辊;钢带缠绕式:钢板夹毛式;钢片穿毛式,打孔穿毛式。刷毛长度不限,刷丝直径0.05~2.00 mm,刷体最小

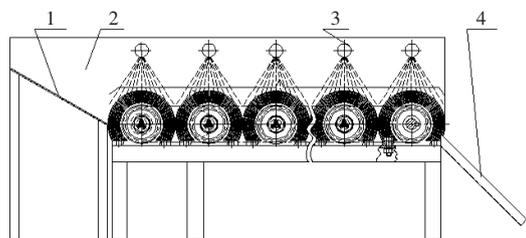
基金项目:国家海洋公益性行业科技专项河北省配套经费项目(编号:201205031)

作者简介:滕桂君(1988—),女,河北农业大学在读硕士研究生。

E-mail: tengguijun2013@126.com

通讯作者:弋景刚

收稿日期:2014-11-21



1. 进料装置 2. 挡板 3. 喷水管口 4. 收集料口

图1 毛刷辊式扇贝清洗装置^[1]

Figure 1 Brush roll washing machine of scallops

值 25 mm。刷毛可按要求排列成特殊形状,可以植毛加工和旧刷翻新。本设计中扇贝清洗机刷毛用尼龙,刷辊用 45# 钢。

用尼龙的刷辊对海湾扇贝进行清洗,要求刷丝抗压、弹性好,但又不能擦伤被清洗物。食品机械毛刷材料采用 PA6、PA66、611、612、010 刷丝等,辊芯使用 45# 圆钢或不锈钢件,注塑,植入耐高温尼龙刷丝,用于清洗物质表面污垢;刷毛多选用防菌尼龙 1010 刷丝,耐高温耐磨,刷丝不回弯,不掉毛。

毛刷辊如图 2 所示。

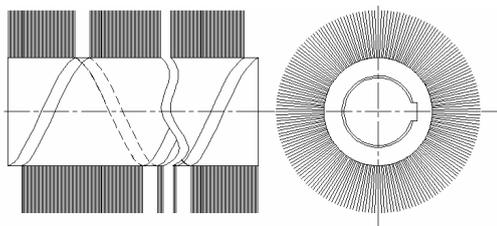


图2 毛刷辊

Figure 2 Brush roller

3 电动机的选用

(1) 摩擦负载功率的计算:要求海湾扇贝清洗机的产量为 500 kg/h,扇贝的平均质量为 30 g,所以产量大约为 300 个/min,选毛刷辊长度 600 mm,海湾扇贝平均直径 60 mm,所以机架上常有海湾扇贝质量为 3 000 g。

海湾扇贝在毛刷辊上受到摩擦力的作用向前运动,产生负载功率。

直线运动,则

$$F = \mu \times G \tag{1}$$

$$P = \mu \times G \times v \tag{2}$$

式中:

F ——扇贝在毛刷辊上所受的摩擦力,N;

μ ——扇贝在毛刷辊上的摩擦因数;

G ——毛刷辊上扇贝的重量,N;

P ——克服摩擦力的功率,W;

v ——扇贝的运动速度,m/s。

(2) 空载时,初定有 10 根毛刷辊,选用外径为 150 mm 的毛刷辊,则传送带传输距离为 1.5 m,海湾扇贝在放进去到清洗完毕所经过的时间为 20 s。

传动的功率:

$$P_0 = (K_1 \times L_h \times v + K_2 \times L \times L_h \times Q + 0.027 \ 3Q \times H) \times K_3 \tag{3}$$

式中:

K_1 ——空载运行功率系数;

L_h ——毛刷辊总长度,m;

v ——链速,m/s;

K_2 ——物料水平运行功率系数;

Q ——输送量,t/h;

K_3 ——附加功率系数。

查文献[2]可知,清洗机中毛刷辊的转速大于等于 500 r/min。

所以此海湾扇贝清洗机运行时所需的总功率为:

$$P_{\text{总}} = P + P_0 \tag{4}$$

(3) 计算电动机功率:查文献[3]可知链轮与链条的传动效率 $\eta_1 = 0.96$,一对滚动轴承的传动效率 $\eta_2 = 0.97$,联轴器的传动效率 $\eta_3 = 0.99$ 。因为有 10 条毛刷辊,所以有 10 对滚动轴承,有 9 对链轮。则

$$P_{\text{总}} = P_{\text{电}} \times \eta_1 \times \eta_2 \times \eta_3 \tag{5}$$

由式(4)可以计算出 $P_{\text{总}}$,传动效率已知,所以可以计算出 $P_{\text{电}}$ 。

4 链条的选择

海湾扇贝清洗机有多个毛刷辊排列共同清洗海湾扇贝,则毛刷辊之间需要有传动装置链接。且海湾扇贝清洗机为实行机构,其性能的好坏直接影响清洗机的清洗效果,常用的传动方式有带传动、蜗杆传动、齿轮传动和链传动。根据文献[5]比较各种传动方式的优缺点,本设计选用链传动。

已知:设计中要求毛刷辊的转速为 500 r/min,因为工作载荷较平稳,所以链轮悬臂装于轴上。

(1) 链轮齿数:因为各辊速度相同,所以选择传动比 $i = Z_2/Z_1 = 1$ 。

(2) 转速:主动轴链轮转速 $n_1 = 500$ r/min,从动链轮转速 $n_2 = 500$ r/min。

(3) 查文献[5]可知,链条标记:根据设计计算结果采用单排 08A 滚子链,节距为 12.7 mm。

(4) 试验中相邻两链轮的中心距是可调的,两辊中心距按照试验要求确定。

本试验选择的滚子链的基本尺寸见表 1。

表 1 滚子链的基本尺寸

Table 1 The basic size of roller chain mm

链号	节距	排距	滚子外径
08A	12.7	14.38	7.95

5 试验分析

通过试验确定毛刷辊中心距对扇贝清洁度(扇贝清洁度可以用去除杂质比重表示,按式(6)计算)的影响。如图 3 所示,把扇贝随机分为 4 组,每组扇贝个数相等。设置辊与辊的间距分别为 95,100,105,110 mm 进行 4 次试验^[6]。

$$c = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100\% \quad [7] \quad (6)$$

式中:

c ——去除杂质比重,%;

m_1 ——清洗前扇贝质量,g;

m_2 ——清洗后扇贝质量,g。

试验表明,扇贝上所带杂质的质量不同,其比重也有差异。由图 3 可知,当毛刷辊的距离分别为 105,100,95 mm 时折线的最大值与最小值相近,且平均值也相近,所以这三者刷洗效果相近;当毛刷辊距离为 110 mm 时,折线的最大值、最小值及平均值均小于前三者,刷洗效果也最差。当毛刷辊距离为 100,95 mm 时刷丝的弯曲率较大,是因为毛硬度较高,距离太近会使刷丝受损严重;此外,当刷丝相互交叉时,会增加设备的能耗。因此选用毛刷辊的距离为 105 mm。

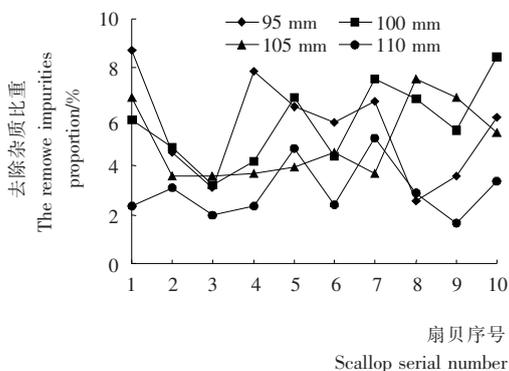


图 3 毛刷辊之间的距离与刷洗效果的关系

Figure 3 The relationship between the roll distance and the brush effect

试验结束后检测海湾扇贝的损伤率及其存活率,结果(图 4)表明:当毛刷辊间的距离为 105 mm 时,无论是洁净度,还是损伤率成活率都满足要求。

6 结论

针对海湾扇贝机械加工生产困难,劳动力浪费严重问题,研究了海湾扇贝机加工的第一步——海湾扇贝的清洗。试验证明海湾扇贝机械清洗是可以实现的。本清洗机改善了其它清洗机清洗扇贝时,贝壳破损率高、清洗效果不明显等问题,为海湾扇贝后续加工奠定了基础。而且用本清洗设备清洗扇贝时,扇贝在螺旋毛刷辊上运动,对物料的机械损伤小,且清洗的效率。因此,本螺旋毛刷辊式扇贝清洗机的清洗效果和工作效率能够很好地符合扇贝加工工厂的清

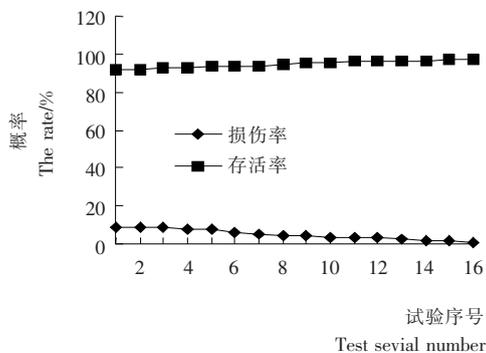


图 4 损伤率与存活率

Figure 4 The damage rate and survival rate

洗要求,具有较高的生产效率和经济效益,有较强的使用和推广价值。但本设备耗水量大,所以在节约用水方面应继续研究,实现水的循环利用,为水资源保护做出贡献。

海湾扇贝加工设备的研制在中国还处于初级阶段。从前处理设备(如清洗设备)着手,不断深入研究、开发海湾扇贝加工设备,对提高加工水平,促进海湾扇贝产业发展将起到积极的推动作用。

参考文献

- 杨慧英. 机械制图[M]. 王玉坤. 第二版. 北京:清华大学出版社, 2008:288~290.
- 唐伟强. 食品通用机械与设备[M]. 广州:华南理工大学出版社, 2010:40~43.
- 陆玉. 机械设计课程设计[M]. 冯立艳. 第四版. 北京:机械工业出版社, 2011:10~14.
- 蔡春园. 新编机械设计手册[M]. 沈阳:辽宁科学技术出版社, 1993:368.
- 李建功. 机械设计[M]. 第四版. 北京:机械工业出版社, 2007: 126~234
- 陈魁. 试验设计与分析[M]. 北京:清华大学出版社, 1996:65~73.
- 沈建,章超桦,秦小明. 牡蛎清洗试验研究与清洗设备设计[J]. 渔业现代化, 2011, 38(4): 45~48.