



全国高等农业院校教材

全国高等农业院校教材指导委员会审定

# 水产品加工 机械与设备

● 上海水产大学 大连水产学院 厦门水产学院 编著

中国农业出版社

ND34/14  
全国高等农业院校教材

# 水产品加工机械与设备

上海水产大学  
大连水产学院 编著  
厦门水产学院



406125

中国农业出版社

全国高等农业院校教材  
**水产品加工机械与设备**  
上海水产大学  
大连水产学院 编著  
厦门水产学院

---

责任编辑 李耀辉  
出版 中国农业出版社  
(北京市朝阳区农展馆北路2号)  
发行 新华书店北京发行所  
印刷 中国农业出版社印刷厂

\* \* \*

开本 787×1092mm16 开本  
印张 16 字数 366 千字  
版、印次 1996 年 10 月第 1 版  
1996 年 10 月北京第 1 次印刷  
印数 1—2,000 册 定价 12.60 元

---

书号 ISBN 7-109-03930-7/TS·50

主 编 徐文达 (上海水产大学)  
编 者 叶于明 (大连水产学院)  
陈木荣 (厦门水产学院)  
主 审 郑经伦 (中国水产科学院渔业机械仪器研究所)

## 前 言

本书是水产高等院校农（畜、水）产品贮藏与加工专业和食品工程专业用的教材。编写大纲由上海水产大学制定并经全国农业院校教材指导委员会水产学科组审定后组织编写。

《水产加工机械与设备》曾于1961年由上海水产学院编写，农业出版社出版，至今已三十余年。近年我国水产加工生产有较大的发展，所使用的机械设备亦有较大的变化，原教材以原苏联水产品加工机械与设备为主的内容早已不适应现状。为此，本书在重新编写过程中，力求反映目前国内外水产品加工机械与设备的水平，满足教学和生产发展的需要。

本书由上海水产大学徐文达主编，参加编写人员有大连水产学院叶于明、厦门水产学院陈木荣。其中前言、绪论、第四章、第六章、第七章第四节及第八章由徐文达编写；第三章、第七章第一节、第二节、第三节和第九章及第十章由叶于明编写；第一章、第二章及第五章由陈木荣编写。全部稿件由徐文达统稿。

本书由农业部中国水产科学院渔业机械仪器研究所高级工程师郑经伦审稿，最后经农业部全国农业院校教材指导委员会学科组审定。

在编写过程中，得到中国水产科学院渔业机械仪器研究所、上海市远洋渔业公司及有关单位的支持并提供资料，谨此表示衷心感谢。

由于编写水平和资料所限，谬误之处请批评指正。

编 者

1993.12.30

## 内 容 提 要

本书是为水产院校农（畜、水）产品贮藏与加工专业、食品工程专业编写的一门专业教材。其目的在于向高年级学生介绍水产食品加工使用的各种通用和专用的机械与设备。

全书共分十章，前七章扼要介绍食品加工常用的清洗、分级、分离、切割、粉碎、均质、灌装、封口、干燥和热处理等通用机械与设备，后三章主要介绍鱼片、鱼糜、贝类、藻类和鱼粉加工用的专用机械与设备以及机械生产线。

本书也可供农业、轻工院校食品工艺专业教学参考和供水产品加工企业、其他食品加工企业技术人员参考。

# 目 录

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 绪论.....                  | 1  |
| 第一章 清洗与分级机械 .....        | 3  |
| 第一节 清洗机械 .....           | 3  |
| 一、概述.....                | 3  |
| 二、鱼类清洗机械 .....           | 4  |
| 三、空罐和玻璃瓶清洗机.....         | 6  |
| 第二节 分级机械 .....           | 12 |
| 一、概述.....                | 12 |
| 二、振动圆柱管式分级机.....         | 13 |
| 第二章 原料切割、均质、粉碎和搅拌机械..... | 17 |
| 第一节 肉类切割机械 .....         | 17 |
| 一、绞肉机.....               | 17 |
| 二、斩拌机.....               | 19 |
| 第二节 擂溃、均质和粉碎机械.....      | 21 |
| 一、擂溃机.....               | 21 |
| 二、均质机 .....              | 23 |
| 三、粉碎机 .....              | 26 |
| 第三节 搅拌机械 .....           | 28 |
| 一、浆料搅拌机 .....            | 28 |
| 二、肉糜搅拌机 .....            | 31 |
| 第三章 离心分离机械 .....         | 32 |
| 第一节 离心分离原理 .....         | 32 |
| 第二节 三足式离心分离机 .....       | 34 |
| 一、上部卸料三足式离心机.....        | 35 |
| 二、下部卸料三足式离心机.....        | 35 |
| 第三节 碟式离心分离机 .....        | 36 |
| 第四节 卧式螺旋离心分离机 .....      | 42 |
| 第四章 灌装与充填机械.....         | 47 |
| 第一节 液体灌装机械 .....         | 47 |
| 一、液体灌装和定量方法.....         | 47 |
| 二、灌装阀 .....              | 49 |
| 三、液体灌装机的结构.....          | 50 |
| 四、灌装时间计算 .....           | 52 |
| 第二节 酱料灌装机械 .....         | 54 |
| 第三节 鱼、肉糜充填机械 .....       | 55 |

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| 一、鱼、肉糜自动充填结扎机·····        | 56  |
| 二、灌肠机·····                | 60  |
| 第五章 封口机械·····             | 65  |
| 第一节 金属罐封口机·····           | 65  |
| 一、类型·····                 | 65  |
| 二、二重卷边形成原理·····           | 65  |
| 三、卷封机构原理·····             | 66  |
| 四、GT4B2真空封罐机·····         | 74  |
| 第二节 玻璃瓶罐封口机·····          | 81  |
| 一、封口形式·····               | 81  |
| 二、滚压式玻璃瓶罐封口机·····         | 82  |
| 三、直移式自动真空玻璃瓶罐封口机·····     | 84  |
| 四、皇冠盖压盖机·····             | 85  |
| 第三节 软罐头封口机·····           | 88  |
| 一、台式半自动真空包装机·····         | 90  |
| 二、回转式开袋充填真空包装机·····       | 95  |
| 第六章 热处理设备·····            | 97  |
| 第一节 夹层锅和快速换热器·····        | 97  |
| 一、夹层锅·····                | 97  |
| 二、快速换热器·····              | 100 |
| 第二节 油炸和烟熏设备·····          | 104 |
| 一、油炸设备·····               | 104 |
| 二、烟熏设备·····               | 105 |
| 第三节 真空浓缩设备·····           | 107 |
| 一、膜式真空浓缩设备的类型、结构·····     | 108 |
| 二、鱼粉生产用膜式和余热利用真空浓缩设备····· | 112 |
| 三、附属设备·····               | 115 |
| 第四节 罐头高温杀菌设备·····         | 121 |
| 一、间歇式杀菌设备的类型和结构·····      | 121 |
| 二、回转杀菌·····               | 130 |
| 三、反压力杀菌和压缩空气消耗量计算·····    | 131 |
| 四、间歇式杀菌设备自动控制基本原理·····    | 132 |
| 五、杀菌锅结构强度计算·····          | 134 |
| 六、杀菌锅热量消耗和水量消耗·····       | 136 |
| 第七章 干燥设备·····             | 140 |
| 第一节 热风干燥设备·····           | 140 |
| 第二节 喷雾干燥设备·····           | 144 |
| 一、喷雾干燥原理·····             | 144 |
| 二、喷雾干燥装置·····             | 145 |
| 第三节 热风干燥的物料和热量衡算·····     | 150 |
| 一、物料衡算·····               | 150 |
| 二、热量衡算·····               | 152 |



|                                 |            |
|---------------------------------|------------|
| 三、风机的选型 .....                   | 153        |
| 四、蒸汽加热器 .....                   | 155        |
| 五、空气过滤器 .....                   | 157        |
| 第四节 真空干燥和真空冷冻干燥设备 .....         | 158        |
| 一、真空干燥设备 .....                  | 158        |
| 二、真空冷冻干燥设备 .....                | 160        |
| <b>第八章 鱼片、鱼糜和烘烤鱼片加工机械 .....</b> | <b>166</b> |
| 第一节 远洋拖网加工渔船的鱼片加工机械 .....       | 166        |
| 一、切鱼头去内脏机 .....                 | 167        |
| 二、鳕鱼切鱼片机 .....                  | 169        |
| 三、去鱼皮机 .....                    | 178        |
| 第二节 鱼糜加工机械 .....                | 179        |
| 一、鱼糜原料加工机械 .....                | 179        |
| 二、鱼糜制品加工机械 .....                | 185        |
| 三、鱼糜制品机械生产线 .....               | 193        |
| 第三节 烘烤鱼片加工机械 .....              | 199        |
| 一、烘烤鱼片的工艺流程与设备 .....            | 199        |
| 二、远红外辐射加热原理和元件 .....            | 202        |
| 三、烘烤机电热功率和煤气耗量计算 .....          | 204        |
| <b>第九章 贝藻类加工机械 .....</b>        | <b>207</b> |
| 第一节 贝类加工机械 .....                | 207        |
| 一、贻贝预煮、蒸煮机 .....                | 208        |
| 二、贻贝壳肉分离装置 .....                | 209        |
| 第二节 藻类加工机械 .....                | 211        |
| 一、紫菜收割机 .....                   | 211        |
| 二、紫菜切碎机 .....                   | 212        |
| 三、紫菜清洗机 .....                   | 213        |
| 四、紫菜调合机 .....                   | 214        |
| 五、紫菜制饼机 .....                   | 215        |
| <b>第十章 鱼粉鱼油加工机械 .....</b>       | <b>221</b> |
| 第一节 湿法鱼粉鱼油生产工艺流程 .....          | 221        |
| 第二节 鱼粉加工专用设备 .....              | 222        |
| 一、连续蒸煮机 .....                   | 222        |
| 二、螺旋压榨机 .....                   | 225        |
| 三、连续干燥机 .....                   | 229        |
| 第三节 湿法鱼粉鱼油加工成套设备 .....          | 237        |
| 一、湿法压榨工艺的鱼粉成套设备 .....           | 237        |
| 二、离心法生产工艺的鱼粉成套设备 .....          | 240        |
| 三、国产鱼粉生产成套设备 .....              | 242        |
| 四、鱼粉质量标准 .....                  | 243        |
| 五、鱼粉生产过程的物料衡算图 .....            | 244        |

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| 附录一 湿空气 $t-x$ 图 ..... | 245 |
| 附录二 饱和水蒸气性质表 .....    | 246 |
| 主要参考文献 .....          | 247 |

## 绪 论

《水产品加工机械与设备》是以水产动植物为原料的加工机械设备。由于原料特性有别于其他食品原料，从而构成这类机械设备的专用性。但无论何种原料在其加工过程中都有相同的单元操作，诸如清洗、分级、切割、混合、灌装和热处理等工序，都使用各种通用机械设备。因此，《水产品加工机械与设备》是由食品加工通用机械和水产品加工专用机械组成。人们在筹建某种水产品加工机械生产线时，根据加工工艺要求选择合适的通用机械与专用机械组成高效生产线，本书正是本着这种原则编写这两部分内容的。

根据水产品加工原料我国水产品加工机械分为以下几种类型：

鱼类处理机械 包括鱼类清洗、分级、切头、去内脏、切鱼片和去鱼皮等机械。

水产品保鲜加工机械 包括制冰、速冻和活鱼贮运等机械设备。

鱼糜加工机械 包括采肉、精滤、漂洗、脱水、擂溃或斩拌、成型和热处理加工等机械设备。

鱼制品加工机械 包括腌制、烟熏、油炸、干燥、烘烤和鱼罐头机械设备。

鱼粉、鱼油加工机械 包括蒸煮、压榨、分离、干燥、粉碎等机械设备。

藻类加工机械 包括紫菜、海带的切割、清洗、制饼、干燥等机械设备。

贝类加工机械 包括贻贝、毛蛤等脱壳和壳肉分离等机械设备。

虾类加工机械 包括对虾、海虾等的清洗、分级、摘头和脱壳等机械。

由于资料和编写字数所限，本书未能将水产品保鲜加工机械和虾类加工机械编入，读者请参阅有关专著或资料。

我国渔业总产量已超过1200万吨，跃居世界渔业生产国首位，但水产品加工的产量仅占总产量的24%左右，而先进渔业生产国水产品加工产量要占总产量的70%—80%，这反映出我国水产品加工机械化程度低和不普及。另一方面，由海洋经济鱼类资源衰退、原料供应不稳定以及杂鱼等低值原料多，影响水产品加工机械的应用与发展。我国淡水渔业资源丰富，总产量达500多万吨，但淡水鱼类加工机械还跟不上发展需要，有待进一步研究解决。发展我国水产品加工机械应根据我们渔业生产特点，吸收先进渔业生产国加工工艺和机械设备的经验，研制一批适合我国渔业资源加工的机械设备，才能促使我国水产品加工生产的发展。

国外先进的水产品加工机械有日本的鱼糜加工机械、藻类加工机械，德国的鱼类处理机械，美国的虾类加工机械，北欧诸渔业国的水产品保鲜机械、贝类加工机械和鱼粉鱼油加工机械。80年代以来，国内已陆续引进了不少国外先进机械，如BAADER型鱼片机组、模拟蟹腿肉加工机械、对虾加工机械、ATLAS鱼粉鱼油成套设备和紫菜深加工机械等，这些较先进的机械设备因属部门所有以及其他因素，未能进行消化吸收并研制成国产设备。目前国产水产品加工机械品种不多，主要有鱼糜加工机械、制冰机械、速冻机械、

紫菜加工机械和中、小型鱼粉鱼油加工机械等，还不能满足生产发展的需要。

《水产品加工机械与设备》是在机械、食品工程原理和水产品加工工艺诸课程基础上发展的专业课程，属综合性应用学科。学生学习本课程前应先掌握以上课程的基本知识，同时还须通过生产实习等实践教学环节加深理解。通过本课程学习，学生应能掌握水产品加工机械的类型、结构和基本工作原理，达到使用、选型和组织机械化生产线的目的。

# 第一章 清洗与分级机械

## 第一节 清洗机械

### 一、概 述

水产原料在进行加工之前，必须经过清洗，以去除表面的污物，如鱼类表面的粘液、血污、泥沙和微生物等，以减少加工过程中污物对机具和产品的污染。对于食品包装容器，如空罐、玻璃瓶等在充填食品之前，为了保证成品的质量和卫生，也必须经过严格的清洗和消毒，清除表面污染物、杀灭附着的细菌，保证食品充填前容器的卫生条件。

(一) 洗净能 要把食品原料和包装容器上所附着的污物充分洗去，就必须给予清洗系统提供克服污物固定的洗净能。清洗系统所提供的洗净能主要有运动能、热能和化学能。这三种能之间还存在着互补作用。

运动能的提供主要是依靠清洗介质（如水、蒸汽、水与洗涤剂的混合物）的流动，其能量的大小取决于流动状态，层流时较小，紊流时较大。

热能的提供量取决于清洗介质的温度。要增大清洗介质的热量，就要提高其温度，温度的提高可以增大污物与洗涤液的化学反应速度；减少清洗介质的黏性，增大紊流程度；增大污物成分中可溶物质的溶解量。

化学能来自洗涤剂，是三种洗净能中影响清洗效果最大的一种，它具有增大清洗液内部能和大幅度减少洗净所需能量的作用。

### (二) 清洗的基本方法

#### 1. 原料清洗的基本方法

浸洗 将原料置于盛清水的水槽里，借助于水或空气的流动，或机件（如搅动轮、刷子）的运动，使水槽内的水翻滚，原料在水槽内不断翻动，依靠水的运动能和原料与原料、原料与机体之间的摩擦作用将其表面附着的污染物清洗掉。

淋洗 将原料置于承物构件上（如输送带或滚筒），依靠喷淋水管喷出清水所具有的运动能将原料上的污染物冲洗掉。

对于食品原料的清洗通常分两步，即初洗和终洗，初洗一般用浸洗，终洗一般用淋洗。

食品原料清洗一般用水作为清洗介质，有时也用加有少许洗涤剂或杀菌剂的水溶液。

#### 2. 包装容器清洗的基本方法

浸泡 将包装容器浸没于一定浓度、一定温度的清洗液中，利用它们的化学能和热能来软化、乳化或溶解粘附于容器上的污物，杀灭容器上的细菌。

喷射 清洗液或清水在一定压力（0.2—0.5MPa）下，通过一定形状的喷嘴，对容器进行喷射，利用清洗液的化学能和运动能去除容器上的污物。

**刷洗** 用旋转的刷子将容器内污物刷洗掉。由于是用机械方法直接接触污物，故去除效果好，但刷洗较难实现连续操作，油污易附着在刷子上而污染刷子。

包装容器有新启用的，也有回收的。对于新启用的包装容器，主要是清除容器制造过程中污染的灰尘、少量油脂，以及运输、贮存中所沾染的灰尘，其清洗方法较简单。马口铁空罐一般用喷射方法，即先用热水对容器内腔进行喷射冲洗，然后用蒸汽喷射消毒、杀菌。玻璃瓶罐可采用漂白粉的水溶液浸洗。据有关部门研究，肯定了氯水洗罐的效果。

对于回收容器（如饮料玻璃瓶）主要是清除内腔残留食物和外表残留的旧商标，其清洗较为复杂，一般采用浸泡与喷射相结合或浸泡、刷洗与喷射相结合的方法

对于回收玻璃瓶的清洗，需要在水中加入一定量的洗涤剂，配制成一定浓度的清洗液。

## 二、鱼类清洗机械

鱼类清洗机械的类型有输送带式、转筒式、振动式和转盘式。应用最广泛的是输送带式和转筒式。转盘式间歇操作，容易损伤鱼体，应用较少。

**（一）输送带式洗鱼机** 输送带式洗鱼机安装水槽内，按水产生翻动的形式分为水流式、鼓泡式和搅动式。

**水流式洗鱼机**是一种用流动水洗鱼的连续洗鱼机，大多用于渔船上，也用于陆上加工厂。它主要由水槽、输送装置、供水系统和机架组成，如图1-1所示。

水槽由钢板和角钢焊接而成，内有进料槽、喷水管、溢流口和倾斜安装的输送装置。喷水管布置于水槽端部和两侧面，使水形成旋涡流动，产生较大的运动能。水经供水总管送入机内，水槽的水位由溢流口保持，用过的废水经排水管和溢流装置排出。若用在陆上，水可通过过滤沉淀装置处理后重复使用。

输送装置由双链式输送带和传动装置组成。双链式输送带的两条平行链条用连接杆相互连接，连接杆之间装有塑料连接板，连接板之间留有缝隙，以构成能沥水的输送带。输送带由电动机通过蜗轮减速器和链轮带动以0.2m/s的速度运行。

洗鱼机工作时，鱼沿进料槽进入水槽，水经侧面的进水管和端部的喷水管不断地流入水槽。鱼在水槽内经翻滚的水流作用得到不断清洗。多余的水由溢流口排出槽外。初洗好的鱼由倾斜安装的输送带送出，再经输送带上方的淋水管冲洗。洗净的鱼由输送带端部的

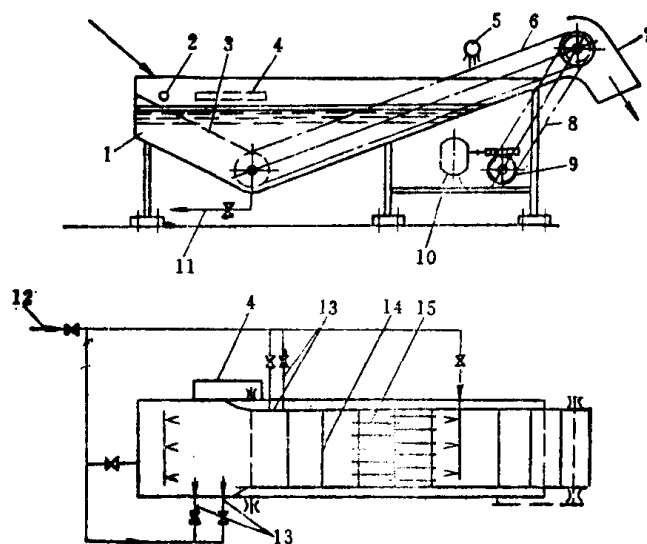


图 1-1 水流式洗鱼机

- 1.水槽 2.喷水管 3.进料槽 4.溢流口 5.淋水管 6.输送带  
7.卸鱼槽 8.链条 9.蜗轮减速器 10.电动机 11.排水管  
12.进水管 13.进水管 14.连接杆 15.塑料连接板

卸鱼槽排出机外。

该机用于渔船上时，耗水量较大，对于洗鱼量为5t/h的洗鱼机，耗水量约为36t/h。设置洗涤水过滤沉淀装置，对洗涤水进行重复循环使用，以减少耗水量。

鼓泡式和搅动式洗鱼机亦是连续式洗鱼机，其清洗过程与水流式基本相同，所不同的是使水产生翻滚的形式；搅动式洗鱼机是通过置于水槽中的搅动轮的转动使水产生翻滚；鼓泡式洗鱼机是利用具有一定压力、流量的空气从水槽底部的吹泡管以一定流速流出而鼓动水体，使水产生翻滚，达到较好的清洗效果。

(二) 转筒式洗鱼机 转筒式洗鱼机是一种连续洗鱼机，用于陆上加工厂洗鱼。它主要由机架、转筒、支承辊轮、供水系统和传动装置组成，如图1-2所示。

机器的主要部件是转筒，它由钢板卷焊而成，筒壁上钻有一系列沥水小孔，转筒外表面有两条滚道，支承于四个辊轮上。转筒直径约650mm，内装有一螺距为500mm的螺旋片和沿轴向贯穿整个转筒的喷水管。电动机通过减速器和链传动带动辊轮转动，依靠辊轮与滚道之间的摩擦力带动转筒以14 r/min的转速转动。

工作时，鱼从进口不断进入旋转的转筒内，由喷水管喷出的水对不断翻动的鱼进行清洗。随着转筒的旋转，鱼在转筒内不断翻动的同时，在螺旋片的作用下不断向出口移动。污水和污物由转筒上的孔隙流到集水槽排出，为了减少耗水量，可设置水循环过滤系统。

转筒的转速直接影响生产能力和鱼体在转筒内的翻动情况，转筒的转速同直径、转筒壁与鱼体的表面状态有着密切关系。它们之间的关系可由力的平衡条件推导出。

当鱼体与转筒一起回转到一定高度时，其受力情况如图1-3所示。对于鱼体A，受到重力G、离心力P、摩擦力F和筒壁支持力N等力的作用。把重力G分解为切向分力 $G\sin\alpha$ 和法向分力 $G\cos\alpha$ 。切向分力促使鱼体沿筒壁向下滑动，法向分力则使鱼体压向筒壁。

当鱼体随转筒升到一定高度，鱼体即将开始与筒壁产生相对滑动时，鱼体处于筒壁内表面的最高处。这时，重力的切向分力等于摩擦力，即

$$G\sin\alpha = F \quad (1-1)$$

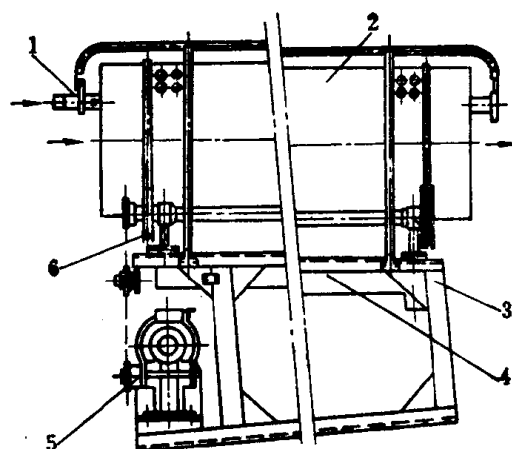


图 1-2 转筒式洗鱼机

1. 喷水管 2. 转筒 3. 机架 4. 集水槽 5. 传动装置  
6. 支承辊轮

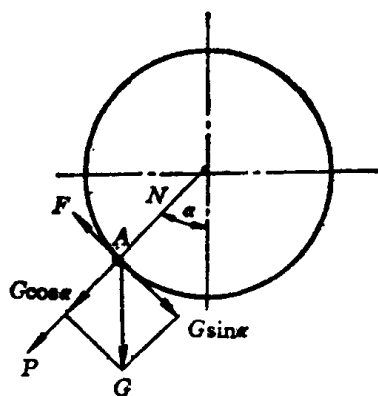


图 1-3 鱼体在转筒内受力情况

式中  $\alpha$ ——物料升角。

摩擦力  $F$  的表达式为

$$F = f \left( G \cos \alpha + \frac{GRn^2\pi^2}{900g} \right) \quad (1-2)$$

式中  $G$ ——鱼体的重量 (N);

$n$ ——转筒转速 (r/min);

$R$ ——转筒半径 (m);

$g$ ——重力加速度 ( $\text{m/s}^2$ );

$f$ ——摩擦系数。

代入式 (1-1) 并整理后得转筒转速为

$$n = \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{g(\sin \alpha - f \cos \alpha)}{fR}} \quad (1-3)$$

为了防止鱼体过分翻动而损伤, 鱼体随转筒运动的升高高度不能太高, 因此物料升角  $\alpha$  一般不超过  $90^\circ$ , 此升角称为极限升角。用  $\alpha = 90^\circ$  代入式 (1-3) 得转筒的极限转速为

$$n_k = \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{g}{fR}} \quad (1-4)$$

转筒工作转速应低于极限转速, 其值可根据转筒半径、鱼体与筒壁的摩擦系数和物料工作升角按式 (1-3) 计算。

### 三、空罐和玻璃瓶清洗机

在罐头和鱼露生产中, 常用马口铁空罐、玻璃瓶罐和玻璃瓶等包装容器。为了保证食品的清洁卫生, 瓶、罐在充填食品之前必须加以清洗。清洗机, 按其清洗对象不同, 主要有空罐清洗机和玻璃瓶清洗机。

#### (一) 空罐清洗机

1. 旋转圆盘式空罐清洗机 该机用于清洗马口铁空罐。它主要由机壳、星形轮、进罐槽、出罐槽、喷嘴和传动装置组成 (图1-4)。机器用连接杆吊装于支架梁上。铸铁制的机壳由壳体和机盖组成。机壳内装有三个星形轮, 星形轮10和4分别与热水管和蒸汽管连接, 每根空心轴装有8个分配管, 通过喷嘴喷出热水和蒸汽对空罐进行冲洗和消毒。两星形轮的直径和转速均相同, 以保证两星形轮同步运转。排罐星形轮5装于出罐滑道和星形轮4

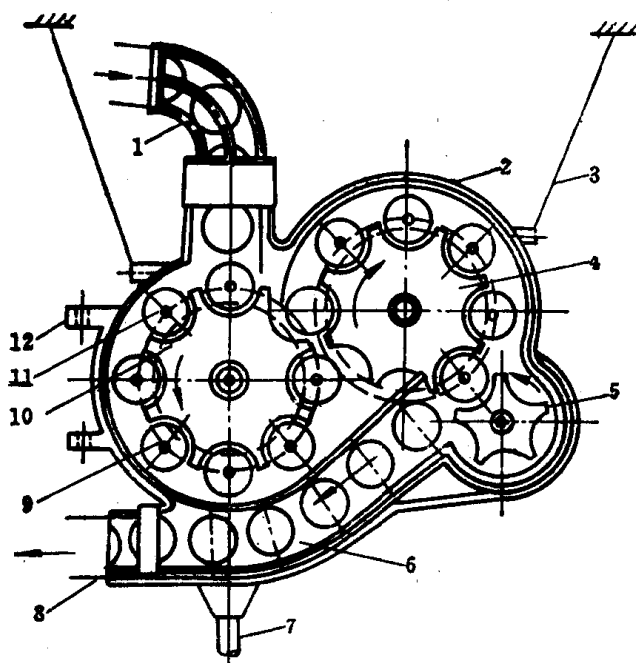


图 1-4 旋转圆盘式空罐清洗机

1. 进罐槽 2. 机壳 3. 连接杆 4. 第二星形轮 5. 排罐星形轮  
6. 出罐滑道 7. 排水管 8. 出罐口 9. 喷嘴 10. 第一星形轮  
11. 空罐 12. 盖铰接支座



的转接处。

工作时，空罐从进罐槽进入第一星形轮中，在随星形轮按反时针回转过程中，从喷嘴喷出的热水对其内腔进行冲洗。当星形轮带着空罐转过约 $315^\circ$ 左右时，空罐进入第二星形轮，并由之带着顺时针回转，空罐在这里被喷嘴喷出的蒸汽进行消毒，转过约 $225^\circ$ 时，由排罐星形轮排往出罐滑道，由出罐口排出。空罐在清洗机中回转时应有一定倾斜，以便排出罐内的水。污水由排水管排入下水道。空罐在机内清洗的时间为10—20s。

空罐在各星形轮中受到实际清洗的时间 $t$ 与星形轮转速 $n$ 和在星形轮中实际回转角度 $\alpha$ 的关系为：

$$t = \frac{60\alpha}{360n} = \frac{1}{6} \frac{\alpha}{n} \quad (\text{s}) \quad (1-5)$$

为了适应不同情况和不同要求的清洗，星形轮转速采用无级变速装置进行调节。

这种空罐清洗机具有结构简单，生产能力较大，占地面积小，易于调节和操作，耗水、耗汽较少而清洗效率高等特点，但多种罐型生产时适应性差。

2. 传送带式空罐清洗机 该机可用于马口铁空罐和新启用玻璃瓶罐的清洗，具有结构简单，容易制造，适应性广的特点。

机器主要由机架、热水器、传送带、喷水管、水泵、水箱和传动装置组成，如图1-5所示。

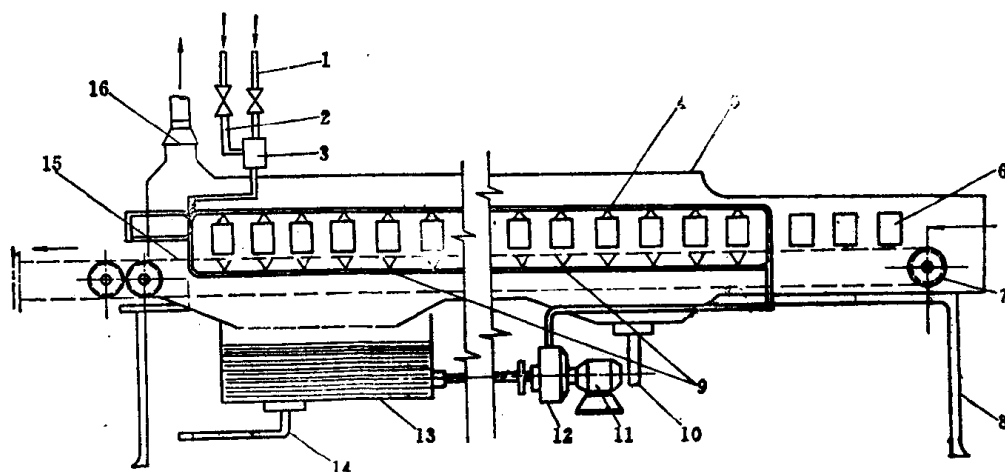


图 1-5 传送带式空罐清洗机

1. 蒸汽管 2. 冷水管 3. 热水器 4. 上喷水管 5. 机架 6. 空罐 7. 链轮 8. 支架 9. 下喷水管 10. 排污水管 11. 电动机 12. 水泵 13. 污水收集箱 14. 排废水管 15. 传送带 16. 排废汽管

机架由角钢焊接而成，上部围成一长方形隧道，内装有传送带和喷水管。传送带用不锈钢网带制成，用连接杆装于两条平行运行的链条上。电动机通过蜗轮减速器、链传动带动传送带，传送带运行速度为0.14m/s。喷水管分前后两组，每组又分为上下两层，前面一组喷水管用于初洗，后面一组用于终洗。上层用于冲洗罐外罐底，下层布置于传送带工作分支的下部，用于冲洗罐的内腔。

终洗区下部有污水收集箱，用于收集终洗区的一次污水，并由水泵输送到初洗喷水管对初洗区的空罐进行冲洗，使水得到充分利用。初洗区下部亦有二次污水收集斗和排污水管。