

流动湿空气解冻装置设计

叶于明 程有凯 赵世明

(大连水产学院, 116023)

摘要 本文作者所设计的流动湿空气解冻装置采用双叶轮风机, 工作时自动定时换向, 并在解冻室两端设置可调式导风板的供风系统; 以喷蒸汽加热、加湿, 辅之以淋水和挡雾板的方法实现空气的调温、调湿和净化; 装置的工况采用微机控制。按该方案制成的样机在生产中试用取得良好的效果。

关键词 流动湿空气, 解冻装置, 方案设计

流动湿空气解冻是效果良好、经济实用的解冻方法之一, 尤其适用于大规格、大批量的冻品解冻。西欧的一些加工厂早在 60 年代就已采用这种解冻装置对冻藏的鱼、肉进行加工处理前的解冻, 而我国至今尚无这种解冻装置的定型产品。为了推动国产解冻装置的研制、生产和使用, 本文就流动湿空气解冻装置设计中的一些问题进行论述和探讨。

1 装置的组成和型式

流动湿空气解冻装置是以温度、湿度和流速均适宜的空气为介质使冻品升温、解冻的设备, 有时还要求装置具有对已经解冻但还不立即使用的物料进行低温贮存的功能。所以, 该装置包括供风系统、调温调湿系统、控制系统、运载工具和隔热围护结构等五个部分。

根据装置的工作方式, 流动湿空气解冻装置可被设计成连续式或间歇式。连续式解冻装置通常以输送带为运载工具, 且多采取在垂直方向多层布置的方案。传输过程中, 组成冻品的小块或个体会彼此离散, 从而使暴露于空气的冻品表面积增大, 这有助于缩短解冻时间并使冻品的各部分均匀地解冻。

间歇式装置通常以一定层距的小车或搁架为承载工具。与连续式装置相比, 间歇式装置可实现半连续解冻, 其结构更简单、紧凑, 但在物料装卸上需要更多的劳力。

2 供风系统

该系统的作用是保证空气以确定的流速、方向通过解冻室, 使解冻室内各部位的冻品都能与其进行充分的热交换, 实现均匀、快速解冻。

按照气流与物料的相对位置, 解冻装置中的气流可分为横流和顺流两种类型。连续式

收稿日期: 1996-10-08。

解冻装置在采用横流时,要求配置功率颇大的风机。例如,一套用于解冻厚度为 10cm 的原条鱼冻块、解冻能力为 1t/h 的解冻装置需配备总功率为 30KW 的风机^[7]。而采用顺流式气流时所需风机功率较小,对于解冻能力为 1t/h 的装置要求配置的风机功率约为 7.5KW^[7],所需加热器和加湿器的表面积也较小。间歇式装置一般多采用顺流式布置。

在间歇式解冻装置中,解冻室内的冻品在解冻过程中始终处于解冻室的某一位置。为使解冻室内的风速场和温度场能达到使所有冻品均匀解冻的效果,可采取设置导风板和定时变换解冻室内气流方向等措施。前者可调节室内气流在高度方向上的均匀度,后者可减少由于气流在长度方向上的温差而产生的解冻不均匀度。气流换向可采用换向阀或变换风机转向等方法来实现。

3 工作参数

解冻能力 $Q(t/h)$ 是解冻装置的主要技术参数,它取决于装置的容量 $C(t)$ 和冻品自初温 θ_0 升至指定温度 θ 所需的时间——解冻时间 T 。

3.1 介质温度对解冻速度的影响

在一定温度范围内,冻品的解冻时间与介质温度的升高成反比,超过一定温度,解冻效果逐渐减弱,不同解冻阶段介质升温效果不同,即物料在冻结与融化状态导热系数不同。当物料表层已处于融化状态时,介质升温不能加快解冻过程,反而会导致物料表层热量聚积;介质温度过高会使解冻后物料的表面温度过高,不利于物料质量的保持。以上是设立介质温度时应考虑的。

3.2 介质流速对解冻速度的影响

提高介质流速可使表面对流换热系数 α 值增大,使解冻时间缩短。但要增大送风系统的风机功率。而且 α 值在缩短解冻时间方面的作用将随着 α 值的增大和物料厚度的增加而逐渐减少。物料超过一定厚度后,物料的导热系数 K 值就成为影响解冻时间的主导因素, α 值的影响大大减弱。另外,对于有外包装的冻品,增大 α 值所产生的效果是很有限的。

3.3 空气的相对湿度对解冻速度的影响

在用流动湿空气作解冻介质时,足够的空气湿度不仅会减少冻品表面的水分蒸发量,而且会加快冻品的解冻速度。据此有人建议,在解冻肉类时使空气的相对湿度保持在 85~95%,鱼类解冻时应采用接近饱和的湿空气^[8]。

4 工作参数对物料质量的影响

选定工作参数的原则是在保证物料质量的前提下尽量缩短解冻时间。许多实验都已证明^[1,2,6,9,10,11],介质温度越高,物料在解冻过程中的质量变化就越明显;空气流速除了会影响解冻速度外还会影响物料表面的水分蒸发速率。在相对湿度较小的情况下增大空气流速将加快物料表面的水分蒸发,从而增加物料的干耗。

5 调温、调湿系统

为了满足各种冻品对空气温度和相对湿度的不同要求,解冻装置中应有空气的热、湿处理系统使进入解冻室的空气符合解冻工艺的要求。目前有几种空气热、湿处理方案:1. 换热器调温、喷水加湿;2. 喷水调温、喷蒸汽加湿;3. 喷蒸汽调温、调湿。英国的 AFOS 自动解冻装置和日本的日轻解冻装置等均采用喷淋水加湿。后者采用由加湿塔等组成的气液接触

器^[3]。据介绍,该装置可在较小的气液比(kg 水/kg 空气)条件下获得较大的气液接触面积(m^2 接触面积/ m^3 水),而该参数是衡量加湿效果的主要指标。但是这种加湿系统的体积庞大,使装置单位工作面积的解冻能力($\text{kg}/\text{h}\cdot\text{m}^2$)下降。若采用喷水加湿,为了增大气液接触面积,必须使喷出的水滴细化,这势必对系统供水泵和喷嘴等有较高的要求,从而增加了装置的成本。采用蒸汽加湿可大大简化加湿系统的构造,但加湿空气中会含有较多的雾滴,这种现象可通过设置挡雾板等办法予以消除^[4]。

6 电控系统

流动湿空气解冻装置电控系统的设计已有专题论述^[5],在此不再赘述。

7 方案设计实例

根据上述原则,在多次试验的基础上我们设计了容量 5t 的流动湿空气解冻装置并造出了样机。样机的装置性能、参数及国外同类型装置的指标见表 1。

表 1 几种流动湿空气解冻装置性能

Table 1 The characteristics of several types of humidified air - blast thawer

项 目 Item	装 置 型 号 Type	СТефаНовский 指标 СТефаНовский data	AFOS 自动解冻装置 AFOS thawer	日轻解冻装置 日轻 thawer	本文作者 设计的装置 Present thawer
单位工作面积的解冻能力 Thawing capacity per m^2 of working area ($\text{kg}/\text{h}\cdot\text{m}^2$)		16.7~26.6	27.2~71.0	4.2~13.9	30.6~96.7
解冻 1t 冻品电耗(kwh/t) Electrical consumption		16	16.5	24	14.4
解冻 1t 冻品汽耗 Steam consumption (kg/t)		无数据 no data	390	无数据 no data	120
解冻 1t 冻品水耗 Water consumption (m^3/t)		0.1	0.54	无数据 no data	0.2
容量(t) Capacity			4.5	5	5
外形尺寸 Dimensions (mm)			6 575 × 2 750 × 4 000	8 000 × 50 000 × 3 000	7 200 × 2 870 × 3 500

该装置由送风、调温调湿、控制系统及运载工具和隔热围护结构五大部分组成(见图 1)。送风系统的风机采用双叶轮结构,自动定量变换风向,同时在解冻室两端设置可调节的导风板,从而保证了解冻室内温度场的均匀性。调温调湿系统采用喷蒸汽、淋水和设置挡雾板相结合的方案进行空气的调温、调湿和净化,既简化了结构又保证了进入解冻室内的空气的质量和解冻效果。解冻室中部上方设置冷却盘管,用于介质的迅速降温 and 已解冻物料在解冻室内的低温存放。控制系统中采用微机控制,对预先设定的温度值进行比例积分微分(PID)调节控制,使控温系统具有良好的升温跟踪特性和恒温控制特性,所以工作介质温度

值的上冲幅度小、控制精度高,有效地保证了冻品的解冻质量。

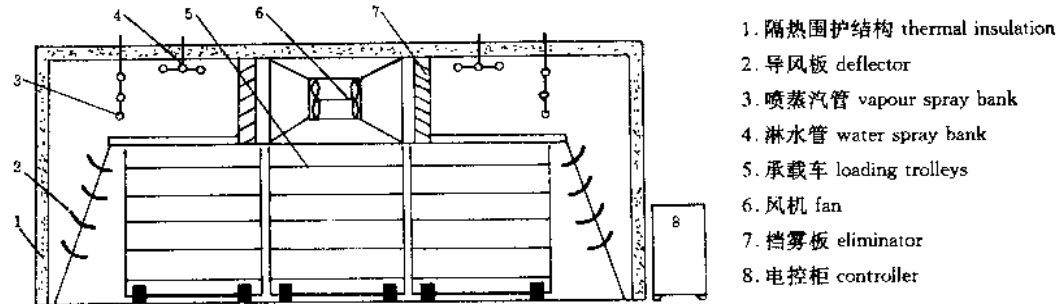


图 1 5t 流动湿空气解冻装置

Fig.1 Scheme of 5 ton air - blast thawer

该样机于 1996 年初安装在河南春都集团股份有限公司所属的一食品加工厂内用于冻牛肉的解冻。通过近一年生产性使用并与该厂以往使用的解冻方法相比,这种解冻装置可明显缩短解冻时间、保持肉的质量、减少解冻液汁流失,而且操作简便、性能可靠。该装置已于 1996 年 12 月 5 日通过了农业部组织的专家鉴定。该装置的主要技术经济指标与国外同类型装置的指标接近或相同,而价格仅为进口装置的四分之一。

参 考 文 献

- [1] 何锦风, 1993. 鱼类解冻工艺比较研究. 制冷学报, (2): 42 - 48.
- [2] 顾洪法, 1994. 罐藏原料肉类解冻工艺的探讨. 食品工业, (2): 8 - 10.
- [3] 林修斌等, 1986. 日本食品低温流通领域中的新技术. 制冷技术, (1): 1 - 4.
- [4] 清华大学空调工程教研室, 同济大学供热通风教研室, 1985. 空气调节(第二版), 72 - 148. 北京: 中国建筑工业出版社.
- [5] 王世尧, 1996. 流动湿空气解冻装置电器控制系统研究. 渔业机械仪器, 23(2): 14 - 16.
- [6] 小岛秩夫, 1977. 凍結食品の解冻汇関する研究. 冷凍, 52(6): 39 - 47.
- [7] Rudolf K., 1969. Freezing and irradiation of fish, 196 - 200. London: Fishing News (Boods) Ltd.
- [8] Zeuthen P., 1983. Thermal processing and quality of foods, 566 - 578. London: Elsevier applied science publishers.
- [9] Baily C. et al, 1974. Air -, water - and vacuum thawing of frozen pork legs. J. Sci. Food Agriculture, 25: 81 - 97
- [10] Kassai D., 1967. Frozen foods: Product quality, freezing techniques, 263 - 268. London: Harcourt Brace Jovanovich, publishers.
- [11] Brian M., 1975. The 6th European Symposium - Food engineering and food quality, 175 - 189. London: Elsevier applied science publishers.

DESIGNING CONSIDERATIONS OF HUMIDIFIED AIR - BLAST THAWING EQUIPMENT

Ye Yuming Cheng Youkai Zhao Shiming

(Dalian Fisheries Couege, 116023)

ABSTRACT In order to optimize the designing scheme for a humidified air - blast thawing equipment, its principle and thawing technology of various kinds of food should be considered. A fan with dual - vane wheel which would automatically reverse at regular intervals and the adjustable deflectors at the ends of thawing chamber are used in the air supply system. Besides the methods of spraying steam, spraying water and setting mistguard are adopted for heating, humidifying and purging the air passing through the chamber, and the working conditions are controlled by the microcomputer system in the equipment designed by present authors. The sample has been operated successfully in a meat packing plant.

KEYWORDS Humidified air - blast, Thawing equipment, Designing considerations

欢迎订阅 1998 年《齐鲁渔业》

《齐鲁渔业》为水产学术刊物,有战略论证、渔业资源、海水增殖养殖、淡水渔业、鱼虾病防治、水产品加工、捕捞技术、鱼虾饵料、水域环境、渔船渔机、渔业经济等栏目,适于水产科技人员、行政干部、院校师生、渔业经济研究人员及从事海洋、水利、农业、情报工作人员阅读。

《齐鲁渔业》近年来先后荣获山东省优秀科技期刊一等奖、全国水产优秀报刊一等奖、全国首届和二届优秀科技期刊三等奖、华东地区优秀期刊二等奖。《齐鲁渔业》是全国渔业水产类的核心期刊,是联合国水科学和渔业情报系统(ASFIS)和《水科学与渔业文摘》(ASFA)长期固定收录刊物,并被国内数家检索性期刊收录。

《齐鲁渔业》为双月刊,16开48页,每册定价4元,全年共24元(含邮资)。国内外公开发行,国内订阅代号:24-78,请您到当地邮局办理订阅手续,也可直接与《齐鲁渔业》杂志社联系。