

年产3万吨乳饮料工厂设计

马英丽 郑巍 刘娜* 杨越
黑龙江红星集团食品有限公司
DOI:10.12238/as.v7i3.2398

[摘要] 乳饮料因其含有丰富的蛋白营养物质以及香甜可口的风味,近些年受广大群众的喜爱。考虑到了广大人民亦更加追求乳产品的营养健康问题,故本项目拟设计年产3万吨乳饮料,生产胡萝卜味牛奶饮料的液态乳饮料工厂。

[关键词] 乳饮料; 液态乳饮料; 营养健康

中图分类号: S571 **文献标识码:** A

Design of Milk Beverage Factory with an Annual Output of

Yingli Ma Wei Zheng Na Liu* YueYang
Heilongjiang Red Star Group Food Co.,LTD

[Abstract] In recent years, milk beverages have become more and more popular among the general public because of their rich protein nutrients and sweet and tasty flavor. Considering that people are also pursuing more nutritional issues of the product, this project proposes to design a liquid milk plant with an annual production capacity of 30,000 tons of milk beverages, producing carrot-flavored milk beverages.

[Key words] drinks containing milk; liquid milk drink; healthy nutrition

乳饮料是人们熟知的一类营养饮料,其成分除牛奶外,通常还包括水、甜味剂和水果味添加剂。比如,成立于1997年的小洋人生物乳业研发出来的畅销新品“妙恋”饮品,是我国首次把果饮与奶制品有机统一的饮料,乳中的乳蛋白营养成分与果汁的风味等矿物质起到相互补充作用,它是中国的第一个同类产品。

1 乳饮料厂址选择

厂址选择必须遵循国家基本建设总方针。正确的选择厂址,可以节约投资和材料,缩短建设周期,尽快形成生产能力。因此厂址的选择主要考虑乳源、交通运输、燃料与动力来源、水源、靠近城镇居民区等方面。该项目建在辽阳县寒岭镇,该地区交通便利,供水、供电、供气等基础设施完善。施工场地环境条件良好,地面和地下无污染,适合项目建设。

2 产品方案和工艺设计

2.1 产品方案分析和产量的确定

设计一个年产3万吨250mL袋装的乳饮料厂,同时考虑到原材料供应和市场需求。全年生产该饮料,抛除节假日、定期检修设备以及突发事件引起的停产停工天数,预计全年生产325天,故日产量约为92t才能满足全年产量要求,本设计的生产班次为2班制,所以班产量为92t,每日工作10小时。

2.2 乳饮料产品配方

牛乳30%,水44.7%,蔗糖13%,胡萝卜汁12%,稳定剂0.3%。

2.3 乳饮料工艺规程

原料乳验收→净乳→冷却贮藏→原料乳标准化→配料→预热→均质→进料→巴氏杀菌→冷却→搅拌→均质→UHT杀菌→灌装→包装入库

2.4 乳饮料生产操作要点

2.4.1 原料乳验收

按照GB 19301-2010《生乳》的要求接收生乳,包括感官、理化和微生物检测。若牛奶不能立即加工,需储存一段时间,在冷却器中净化并冷却到4~6℃,再泵入储存罐中。储存期间应定期搅拌牛奶以控制温度和酸度^[1]。

2.4.2 净乳

净化是原料乳验收后的第一步,目的是减少微生物含量并去除其包含的机械杂质,通过离心净化和过滤净化皆可,下一步需要用双联过滤器过滤,要勤清洗灭菌滤布。离心净乳机能提高净化效果和产品质量。

2.4.3 冷却贮藏

原乳提炼后冷却至4℃,能够抑制细菌生长。其中微生物数量随着储存时间和温度变化。若要满足本厂生产连续化的要求,需贮存一定量的原料乳,本设计中为满足储料需要和连续生产,选择6个32t的奶仓。

2.4.4 原料乳标准化

为使乳品质达标,脂肪、蛋白质和非脂乳固体须保持恒定。由于奶牛品种、季节和饲料等因素影响,三种含量会有很大差

异。故需对原奶进行标准化并调整其比例,以适应产品要求。一旦原奶在分离器中被分离成稀释奶和脱脂奶,在新的生产过程中,稀释奶和脱脂奶必须以良好的比例混合,以获得符合要求的标准化牛奶^[2]。

2.4.5 配料

在乳饮料生产中,根据原料与产品要求的比例,按照配料比例进行配料。计量所需的设备包括计量缸、加热器以及水和粉混合器。

2.4.6 预热

原奶在均质化之前必须进行预热和巴氏杀菌,主要是通过预消毒使UHT巴氏杀菌更有效,从而保证食品安全性,其次能抑制酶活性,将奶控制在55°C~65°C之间,能更好的均质。鉴于上述情况,巴氏杀菌前的奶温应设定在59°C~61°C。

2.4.7 均质

均质分两个阶段进行。产品连续通过两个均质头,打开固化脂肪的小球。温度高,均质效果好,但不宜过高,以防脂肪和蛋白变性。实验表明,均质温度应为55~80°C,均质压力为18~25MPa。

2.4.8 进料

必须确保提供的材料是无菌、精确测量、可靠、密封以及成型,并配有清晰喷码。成品在2~6°C的冷库中保存。

2.4.9 巴氏杀菌

巴氏杀菌是生产中的关键步骤之一,目的主要是为了杀灭结核分枝杆菌、金黄色葡萄球菌等致病菌,以及混入其中的一些潜在致病菌和腐败菌,以保证不变质。

2.4.10 UHT杀菌

瞬间超高温灭菌是通过在连续流动的热交换器中将产品加热至135~137°C,并在该温度下保持一段时间实现商业无菌。UHT瞬时灭菌后,很大程度改善了灭菌乳的特性,在产品的营养价值上也有提高。因此,本设计中UHT奶的采用的灭菌条件为137°C/5s。

2.4.11 成品灌装及装箱检查

(1) 无菌灌装工艺: 无菌灌装工艺和设备在自动控制下完成无菌定量灌装。(2) 装箱检查: 紧密封口,不得漏气,生产日期必须清晰,装箱数量要精准。

2.5 物料衡算

通过物料衡算可以确定生产过程中所使用的原辅料的量,每日消耗新鲜牛乳29.860吨,蔗糖11.96吨、胡萝卜汁11.04吨、稳定剂0.276吨。本工厂全年生产325天,生产班制为2班制,产品年消耗牛乳9704.5t、蔗糖3887t、胡萝卜汁3588t、稳定剂89.7t。

3 主要生产设备

根据工艺要求选择设备,对于重要的生产设备除了实际生产所需设备外,还需考虑备用设备。若设备必须由几种产品共用,按所需台数确定最大品种的加工能力。最后一个加工单位的总体生产能力应略高于第一个加工单位的生产能力,以免生产延误^[3]。

设备选型中要考虑以下原则:

(1) 安全实施工艺流程。(2) 合理投入并采用领先技术。(3) 省投资少耗材。(4) 采用低成本和低消耗的水电气。(5) 易于操作和维护,降低人员劳动强度,易于实现机械自动化。(6) 使用经过测试的设备。(7) 考虑生产和设备平衡的波动。(8) 考虑设备修复提供后备方案。

设备选型: 奶泵、板式冷却器、碟片式分离机、均质机、剪切机、CIP罐各1台、配料罐4台、巴氏杀菌机、卫生式离心泵、灌装机各2台。

4 水、电、气用量及人工估算

4.1 用水量

水是生产中的重要成分。根据生产工艺和规模的不同,生产中的用水量也不同。因此,在工艺设计中要留有余地,节水很重要。

计算方法如下: 水处理系统耗水量 $W_1=20t/h$,其他用水 $W_2=6t/h$ 车间用水消耗 $W=26t/h$ 。

4.2 用电量

为合理选择配电设备和供电系统的各个组成部分,要根据用电设备的容量对相关电力负荷进行计算。本厂最高耗电量为127.5kW,故容量选500kW。冷库和空调 $P_1=400kW$ 其他 $P_2=100kW$ 。

总耗电量为 $P_{\text{总}}=1000kW$ 。

4.3 用汽量

为确保蒸汽消耗的准确性。计算步骤: 蒸汽计算的目的是定量研究,提供依据给工厂设计和工艺操作。应用计算出的指标,对多个方案进行比较,选择出一个先进的工艺。公司已建成2台10吨锅炉可满足车间用气。

4.4 人员编制

根据车间生产过程和市场特点,需连续生产。车间人员安排如下: 电工3人,杀菌机操作工3人,均质工1人,灌装工5人,化验员2人,净乳机操作工2人,配料包装工16人。管理人员安排如下: 技术部8人,设备部3人,财务部3人,供销部10人,保卫部5人,总务处3人,质检部3人。辅助生产人员安排如下: 食堂5人,能源部15人,冷库4人,水泵房4人,原辅料库4人,成品库4人。

5 全厂平面布置

5.1 全厂平面设计的基本原则

(1) 应满足生产过程的要求。基本车间应按照工艺顺序设置,以提供材料和半成品的单一流向,避免双向交叉运输。(2) 合理规划面积。(3) 满足适应性和灵活性。(4) 污染和噪音控制、三废处理和工人安全保护必须得到保障,必须注意布局的整洁美观,以达到美化工厂的目的^[4]。

5.2 主要建筑物的面积确定

服务设施、绿地、建筑和道路的位置由风向和地形决定。总建筑面积为15000m²,实际建筑面积为12000m²,厂区主入口在南端,用于存放成品和人员,两个辅助入口在北端,用于存放煤和原辅材料。本厂利用不规则的地形,在厂区道路旁种植常青树,并铺设了草皮清新空气,美化环境。此外,各出入口均有主干道连接,同时不影响内部交通。

5.3 车间平面布置设计

5.3.1 车间平面布置原则

车间设计应该清晰宽敞,为操作留下合理空间,并提供良好的内部设施。这些设施包括试验室、更衣室和观察长廊。厂房高度由风机决定,考虑到操作人员的操作和通风要求,因此合适的厂房高度应至少为7m。

设计车间时,要遵守以下原则:

(1)有完整设计视角。(2)设备按工艺流程排列,特殊设备可按其要求陈列。(3)生产车间的设备布置应具有灵活性,允许灵活调动设备。(4)生产车间应在各维度上合作,以确保材料的顺利运输,避免错误运输。(5)须考虑到生产卫生和工人保护。(6)须注意车间的通风、空调和照明。(7)可安装在室外的设备尽量安装在室外,上部加盖简易盖子。(8)根据生产过程的质量要求,生产车间或装配线的卫生控制水平应明确划分区域。(9)严格执行HACCP、ISO14000、GMP标准。(10)确保有足够的空间作为生产区域。

5.3.2 车间设计

洗手间在车间的西北角,右侧是无菌室,无菌室南侧是化验室,化验室南面是CIP间,车间西南角有奶桶收奶间、暂存计量间和汽车收奶间。

6 经济分析

6.1 项目总投资

6.1.1 固定资产投资估算

表4 建筑工程各项费用表

工程名称	投资金额/万元
生产车间	280
动力车间	64
水处理车间	34
仓储物流中心	120
车库	32
办公楼	8
后勤服务中心	120
厂区绿化	240

车间及办公楼共投资 $K_1=898$ 万元。

(1)用于建筑工程的各项费用 K_1 见表4。(2)用于购置设备的费用 K_2 根据当前市场和产商提供 $K_2=5000$ 万。(3)其他费用 K_3 :厂址费500万元,培训勘察费100万元, $K_3=600$ 万元。

$K_{总}=6498$ 万元

6.2 总成本费用估算

6.2.1 生产成本

估算生产投资160万元。

资产总投资为 $160+6498=6658$ 万元估计残值为原投资的5%。

假定固定资产清理费用为原投资的1%。假定设备使用寿命为15年。

则每年的折旧额=(固定资产-预计残值+预计清理费用)÷预计使用期限=426.11万元。

6.2.2 期间费用

按每天100吨计算,全年满负荷生产30000吨,鲜奶、辅助材料和包材均按当前市场价格计算。

(1)总消耗原材料费用9548.97万。(2)动力燃料70元/t,则总消耗为60.15万元。(3)职工工资:人均按30000元/年计算,则总工资为 $146 \times 30000=438$ 万元。(4)管理及其他费用:据以往建厂经验,按1和3的3%计算, $(9548.97+438) \times 3%=29.96$ 万。

共10077.08万。

6.3 利润

6.3.1 销售收入

每吨售价7000元,成品销售进入市场平均按5875元,贷款月利率为6%,流动资金占固定资产的20%。

6.3.2 税金

按政府对工程相关规定的税种和税率计算应缴纳税金。

6.3.3 年利润总额

年利润=2623.58万元,资产利润率=39.4%

6.4 静态投资回收期

投资回收期=6658/2623.58=3年

7 结论

(1)本厂为年产3万吨乳饮料的工厂,产品选择胡萝卜味乳饮料。(2)该项目建在辽阳县寒岭镇,该地施工场地环境良好,地面和地下无污染,适合项目建设。核算得知车间用水量消耗量为26t/h,车间总耗电量为1000kW。(3)通过经济分析,本厂年利润为2623.58万元,资产利润率40.4%,投资回收期为3年,实现了良好的投资回收期,该项目设计合理可行。

[课题]

本文系黑龙江红星集团食品有限公司与东北农业大学应用技术研究重点项目,项目编号:GY2022ZB0013,项目名称:含OPO母乳化脂肪酸高端有机婴幼儿配方奶粉研发。

[参考文献]

- [1]吴晶.新食品加工技术对食品营养的影响[J].食品安全导刊,2022(30):186-188+192.
- [2]田东昕.新型食品加工技术对食品营养影响探究[J].中国食品工业,2022(20):104-106.
- [3]白雪.新食品加工技术对食品营养的影响[J].农村实用技术,2022(07):102-104.
- [4]李晓生.工厂设计概论[M].北京:高师理科学刊,2012,1-12.