

牛油真空熔炼工艺与实践

闫雪峰^{1,2}, 于晏同^{1,2}, 沙雪涛^{1,2}, 王华臣³, 王俊海^{1,2},
卢黎明^{1,2}, 任嘉嘉^{1,2}

(1. 中国农业机械化科学研究院 油脂所, 北京 100083; 2. 中机康元粮油装备(北京)有限公司, 北京 100083;
3. 京粮(天津)粮油工业有限公司, 天津 300452)

摘要:介绍了牛油真空熔炼工艺及实践。实践表明:牛油真空熔炼工艺包括原料处理、破碎、预熔、真空熔炼、油渣分离、离心分离、压榨、饼冷却;双轴差速搅拌预溶罐、卧式密闭搅拌槽及卧螺离心机均可应用于牛油真空熔炼工艺。牛油真空熔炼工艺可大大提高生产线产能,单条生产线加工量从35 t/d 提高到70 t/d,产品酸值(KOH)低于1.5 mg/g,过氧化值低于3 mmol/kg,油品外观澄清透明、淡黄,具有牛油特有的香味,天然气消耗从48 Nm³/t 降至42 Nm³/t。

关键词:牛油;动物油;真空熔炼;双轴差速搅拌罐

中图分类号:TS225.2; TS224 文献标识码:B 文章编号:1003-7969(2021)09-0129-04

Technology and practice of vacuum melting of beef tallow

YAN Xuefeng^{1,2}, YU Yantong^{1,2}, SHA Xuetao^{1,2}, WANG Huachen³,
WANG Junhai^{1,2}, LU Liming^{1,2}, REN Jiajia^{1,2}

(1. Institute of Oils and Fats, China Academy of Agricultural Mechanization of Sciences, Beijing 100083, China;
2. China Machinery Kangyuan Cereals and Oils Equipment (Beijing) Co., Ltd., Beijing 100083, China;
3. Beijing Grain(Tianjin) Grain and Oil Industry Co., Ltd., Tianjin 300452, China)

Abstract: The vacuum melting technology and practice of beef tallow was introduced. The practice results showed that the vacuum melting process of beef tallow included raw material treatment, crushing, premelting, vacuum melting, oil residue separation, centrifugal separation, pressing and cake cooling. Dual shaft differential stirring predissolving tank, horizontal closed stirring tank and horizontal screw centrifuge could be used in vacuum melting process of beef tallow. The processing capacity of a single production line increased from 35 t/d to 70 t/d. The acid value of the product was lower than 1.5 mg KOH/g, the peroxide value was lower than 3 mmol/kg, the appearance was clear, transparent, light yellow, and had the unique flavor of beef tallow. The natural gas consumption reduced from 48 Nm³/t to 42 Nm³/t.

Key words: beef tallow; animal fat; vacuum melting; dual shaft differential stirring tank

牛油口感细腻、风味独特,与植物油相比,食用牛油有不可替代的特殊香味,被广泛应用于食品行业,如牛肉味调味料、牛油火锅底料、牛油基起酥油等^[1]。

与植物油加工行业相比,动物油脂提取的发展相对滞后^[2],目前尚处于探索阶段。总体来看,牛油粗提主流工艺包括以下3种:火炼、汽炼和真空熔炼。

火炼一般不需要对原料进行粉碎,将冻板原料送入敞口熔炼锅熔炼,优点是设备和操作简单,但牛油酸值和过氧化值比较高,卫生指标等难以保证;油脂颜色较深,得率较低,操作环境差。

汽炼是利用直接蒸汽对封闭罐中的冻板进行熔炼,所得牛油颜色较浅,酸值和过氧化值较好,风味

收稿日期:2021-03-16;修回日期:2021-06-26

基金项目:食品新型压榨与微细化加工技术与装备开发(2016YFD0400305)

作者简介:闫雪峰(1985),男,高级工程师,硕士,主要从事动植物油脂工程技术研究和设计工作(E-mail)79987352@qq.com。

柔和,但会产生大量污水,蒸汽消耗大。

真空熔炼是目前比较先进的工艺,一般采用原料破碎、预熔、真空熔炼、油渣分离、油渣处理等步骤,真空熔炼的牛油颜色较浅,气味稍淡,酸值和过氧化值较好,产生污水和废气都很少,比前两种工艺节能,操作环境好,更容易实现自动化。

2017年和2019年中机康元粮油装备(北京)有限公司先后为河北某公司新建两条牛油提取生产线,均采用真空熔炼技术,且工艺设备逐步改进,取得了很好的效果。本文对牛油真空熔炼工艺和设备进行介绍,以期供同行参考。

1 牛油真空熔炼工艺与实践

1.1 原料

牛油原料,一般为冻板原料,动物屠宰和切割时分离得到的脂肪组织,由连有蛋白质和水的结缔组织基质的沉积脂肪组成^[3],原料一般含油65%、含水

10%、其他含量25%,一般从屠宰企业冷链运输至牛油加工厂,冻板外部覆有塑料膜或编织袋。投料时,注意剥除干净,不得带入塑料制品,避免塑化剂污染。

1.2 破碎

破碎环节常规有两种做法,一种采用冻板破碎机,一种采用绞肉机。冻板破碎机处理量大,粉末度低,适用于冻板的加工。绞肉机处理量较小,适用于鲜肉的加工,但加工粉末度较高,易损件(刀具)消耗较大。中机康元粮油装备(北京)有限公司二期生产线采用大型冻板破碎机,双电机大功率驱动,可将冻板破碎至颗粒度为20 mm左右的冻块,该破碎机进料不打滑,吃料稳定,可破碎最大厚度至40 cm,处理量可达6 t/h。传统破碎机平齿对于物料的咬合能力较差,破碎冻块时,容易打滑,处理量低(3 t/h)。新型破碎机弧形刀齿可正常破碎各种软硬物料,不打滑(处理量 ≥ 6 t/h)(见图1)。

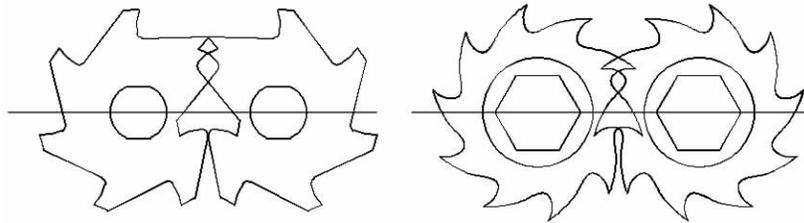


图1 传统破碎机(左)和新型破碎机(右)示意图

1.3 预熔

预熔过程一般采用常压操作,预熔罐采用加热外半管或夹套加热,也有罐内盘管或立管加热,但罐内盘管或立管加热易结焦,清理难度大,长时间加工会出现预熔罐升温变慢的问题。常规预熔罐一般采用外侧框式刮刀搅拌、中心桨式搅拌,既可起到搅拌作用又可避免罐壁表面的结焦,影响加热速度。图2为传统单搅拌预熔罐和新型双搅拌预熔罐。传统预熔罐的主轴和框式搅拌做成一体,框式搅拌和主轴搅拌同速搅拌,容易出现固脂与搅拌跟转的现象,固脂在罐内没有上下翻动过程,只有最外侧固脂和罐壁加热面接触,预熔效率较低,导致熔炼过程缓慢。2019年中机康元粮油装备(北京)有限公司研发双轴差速搅拌预熔罐(图2右图),熔炼罐中心搅拌和外侧框式搅拌采用独立驱动,单独控制,中心搅拌采用快速变频桨式搅拌,转速100 r/min,该搅拌主要是原料的中心翻动,破除跟转效应,外侧框式搅拌采用慢速搅拌,转速20 r/min,搅拌每旋转1次对罐壁进行1次清理,保持罐壁的清洁性。改进后预熔罐预熔效率大大提高,预熔时间从1.5 h缩短至0.75 h,生产线的产能大大提高(从35 t/d提升至70

t/d)。预熔罐顶部设有一个DN 500的投料口,每次加料3 500~4 000 kg,边加热边进料,顶部带有拔气管,可将加热过程中产生的部分水汽抽到冷凝器冷凝。加热温度为70~80℃,维持45 min,将固液混合物泵送到后段真空熔炼罐。预熔罐清空后又重新可以重新进料。

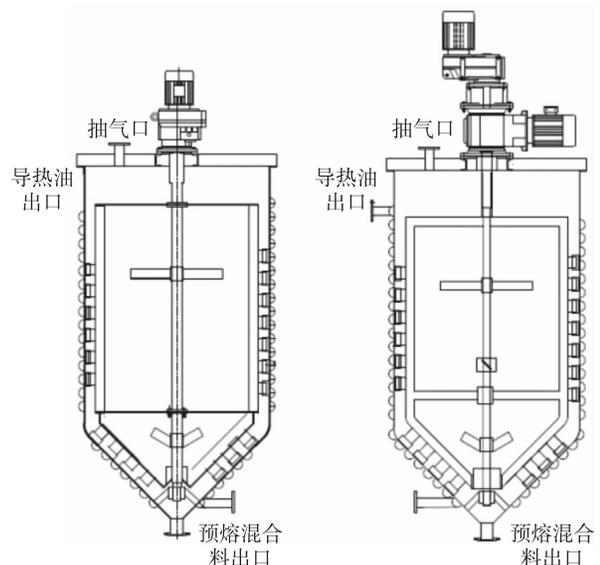


图2 传统单搅拌预熔罐(左)和新型双搅拌预熔罐(右)示意图

1.4 真空熔炼

真空熔炼罐采用负压加热,在负压(-0.06 MPa)下操作,水汽快速挥发,因此更加节能,搅拌采用外围带刮刀框式搅拌和中心桨式搅拌。真空熔炼罐采用顶部封头,底部锥底结构,筒体外侧采用加热半管,预熔后的固液混合物在真空熔炼罐中继续加热,待温度上升至125℃,停留0.5 h后将底部阀门打开,将固液混合物放入底部油渣分离装置。真空熔炼罐的体积稍大于预熔罐,避免真空下出现溢锅现象,其结构类似于传统单搅拌预熔罐。

1.5 油渣分离

真空熔炼罐底部采用油渣刮板或带有筛板的油

箱,油渣经过沥干送入带缓冲罐的榨油机。中机康元粮油装备(北京)有限公司二期工程油渣分离装置采用弯曲油渣刮板机(见图3),在刮板输料过程中,将固渣沥干,大渣被送往榨油机,液态油经过筛板过滤流入刮板底部的卧式密闭搅拌槽,该搅拌槽置于车间地面以上,不需要下挖地坑,减少卫生死角,改善了车间的卫生条件。整个油渣分离刮板与真空熔炼罐采用封闭连接,避免外来污染物,保证整个操作流程受控。卧式密闭搅拌槽可保证油中细微油渣的悬浮,避免出现固液分层。

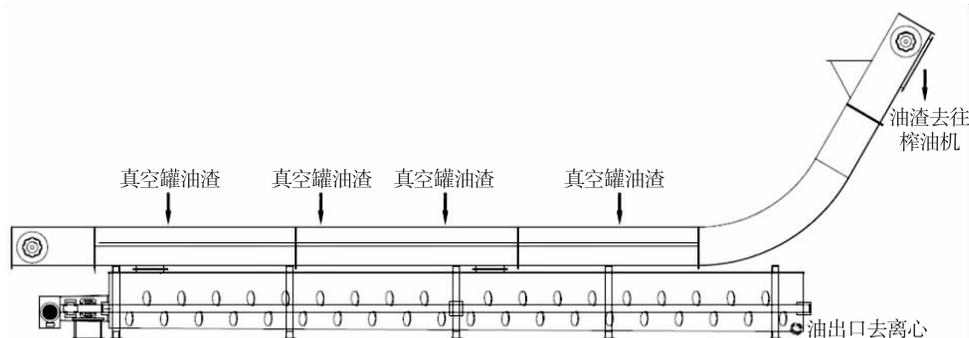


图3 新型油渣分离刮板和卧式密闭搅拌槽示意图

1.6 离心分离

熔炼出油穿过筛板流入下层搅拌槽,随后送入过滤机或卧螺离心机去进一步进行固液分离。

中机康元粮油装备(北京)有限公司二期工程采用卧式密闭搅拌槽,混有少量固态杂质的毛油经过搅拌由泵送至卧螺离心机,调整卧螺离心机转鼓的转速,保证固体出料的含油量和液体出料的澄清度,即可正常出料。卧螺离心的固相直接掺入油渣,刮板去往榨油机,液相可直接打入清油暂存罐,经过离心分离的毛油含杂质可低于0.2%,渣中含油低于30%。

1.7 压榨

选用1台单螺杆榨油机,该榨油机可根据固渣的产量选用95型、110型、135型、204型等多种型号榨油机。目前以上型号榨油机均已经成熟应用。由于固体物料在输送过程中易搭桥堵料,该部分建议选用单台榨油机。榨油机顶部需设置加热缓冲槽,缓冲槽的体积可容纳一锅油渣,固渣经压榨后饼中残油为10%~15%,压榨油汇入卧式密闭搅拌槽,与真空熔炼罐出油混合一起去往卧螺离心机进行固液分离。

1.8 饼冷却

螺旋压榨后的饼温度高于80℃,饼先经过破碎后进入冷却箱冷却至45℃后,打包装袋。

2 生产指标

经过实践,牛油真空熔炼工艺单条生产线加工量从35 t/d提高到70 t/d,产品酸值(KOH)低于1.5 mg/g,过氧化值低于3 mmol/kg,油品外观澄清透亮、淡黄,具有牛油特有的香味,卫生指标可达到GB 10146—2015《食品安全国家标准 食用动物油脂》的标准(酸值(KOH)≤2.5 mg/g,过氧化值≤7.88 mmol/kg),天然气消耗从48 Nm³/t(一期)降到42 Nm³/t(二期)。

3 问题和建议

(1)卧式搅拌槽内部因为缺少换热管,造成前期生产产品过氧化值偏高(6~10 mmol/kg),增加冷却蛇管后,过氧化值恢复正常(3 mmol/kg)。由于牛油从高温真空熔炼罐中放出,在搅拌槽中剧烈搅拌,油与少量空气接触,造成牛油的氧化,增加冷却盘管可减少油脂的氧化和变质。

(2)夏天生产线清理不及时,残留在生产线中的物料会变质,整线增加氮气吹扫装置,停机时对管道进行彻底吹扫,预熔罐和真空熔炼罐增加热水清洗喷头,输送设备增加快开式清理孔。

(3)目前生产线运行稳定,具有实现自动化的基础,在后期可增加自动化控制,实现生产线中段操作无人化。

(下转第136页)

6 结 语

随着国家供给侧改革的逐步深化,大宗粮油市场化调整步入深水区,行业各级政策的调整和放开也将进一步刺激粮油行业的快速发展。同时,随着大数据、物联网等 IT 技术导致“万物互联”时代的来临,各行各业面临技术带来的重大冲击,重塑行业行为规则将成为主题。粮油行业由于种种原因,数字化基础水平较其他行业低,更需在本次变革浪潮中迎头赶上,实现弯道超车。大宗粮油供应链数字化的落地实现不仅仅需要 IT 技术,更需要在供应链体系中占主导地位的企业、政府牵头,在模式上给予供应链参与者更多的模式创造和资源支持。

参考文献:

- [1] 刘伟华,金若莹. 国内外智慧供应链创新应用的比较分析与经验借鉴[J]. 物流研究,2020(1):17-26.
- [2] 陈秧分,王介勇,张凤荣,等. 全球化与粮食安全新格局[J]. 自然资源学报,2021,36(6):1362-1380.
- [3] 孙红霞,赵予新. 基于危机应对的我国跨国粮食供应链优化研究[J]. 经济学家,2020(12):107-115.
- [4] 付宗平. 新冠疫情持续冲击下印度粮食安全危机及其应对策略[J]. 南亚研究季刊,2021(1):95-108,158.
- [5] 许继平,孙鹏程,张新,等. 基于区块链的粮油食品全供应链信息安全管理原型系统[J]. 农业机械学报,2020,51(2):341-349.
- [6] 洪涛,李瑞,洪勇. 数字农产品“拉式供应链”模式研究[J]. 农业大数据学报,2020,2(3):21-30.
- [7] 江洪. 美国发展数字化农业的经验和启示[J]. 农村经济与科技,2020,31(8):296-297.
- [8] 王影. 国外农业供应链的发展及其经验借鉴[J]. 世界农业,2016(2):21-23.

- [9] 王晓华,尤阳阳. 美国、荷兰和日本鲜活农产品供应链管理及其启示[J]. 世界农业,2015(5):38-43.
- [10] 姬东霞. 互联网背景下山东省蔬菜供应链管理优化研究[J]. 食品研究与开发,2021,42(10):229-230.
- [11] 金会芳,吕宗旺,甄彤. 基于物联网+区块链的粮食供应链金融的新模式研究[J]. 计算机科学,2020,47(S2):604-608.
- [12] 董云峰,张新,许继平,等. 基于区块链的粮油食品全供应链可信追溯模型[J]. 食品科学,2020,41(9):30-36.
- [13] 张喜才. 新冠肺炎疫情下贫困地区农产品供应链的关键环节及优化升级研究[J]. 农业经济问题,2021(5):99-106.
- [14] 吴志华,胡非凡. 粮食供应链整合研究——以江苏省常州市粮食现代物流中心为例[J]. 农业经济问题,2011,32(4):26-32,111.
- [15] 刘晔明,傅贤智,周惠明. 实施绿色供应链管理,提升我国食用油产业竞争优势[J]. 中国油脂,2011,36(2):1-4.
- [16] 刘英华,邱海峰,王海波. 粮油行业供应链金融服务平台建设探讨[J]. 食品安全导刊,2021(9):23,25.
- [17] 何海霞. 互联网时代我国智慧农业发展痛点与路径研究[J]. 农业经济,2021(6):15-17.
- [18] 陈薇琼. 乡村振兴战略背景下农村基础设施建设的现状与对策[J]. 山西能源学院学报,2021,34(3):73-75.
- [19] 冷志杰,赵佳,马伊茗. 粮食供应链管理的模式创新研究[J]. 中国粮食经济,2019(5):44-47.
- [20] 田军,田晨,赵俊英. 网络环境下粮食供应链信息集成化管理研究[J]. 管理工程师,2020,25(5):22-30.

(上接第 131 页)

4 结束语

目前,牛油真空熔炼技术已经充分发展,工艺和设备目前也逐部定型,真空熔炼设备运行稳定,废水和废气排放少,产品指标优良,能耗相对较低。单条生产线加工量从 35 t/d 提高到 70 t/d,产品酸值(KOH)低于 1.5 mg/g,过氧化值低于 3 mmol/kg,油品外观澄清透亮、淡黄,具有牛油特有的香味,卫生指标可达到 GB 10146—2015《食品安全国家标准食用动物油脂》的标准(酸值(KOH)≤2.5 mg/g,过

氧化值≤7.88 mmol/kg),天然气消耗从 48 Nm³/t(一期)降到 42 Nm³/t(二期)。

参考文献:

- [1] 王家升,张慧,丁秀臻,等. 食用牛油的制备及深加工技术综述[J]. 粮油食品科技,2017,25(4):32-36.
- [2] 曾凡中,马志强,王健. 猪油提取工艺与实践[J]. 中国油脂,2016,41(9):109-110.
- [3] FERREIDON S. 贝雷油脂化学与工艺学:第一卷[M]. 6版. 王兴国,金青哲,译. 北京:中国轻工业出版社,2016.