

大豆油精炼新型逆流脱色工艺

曾红卫¹, 季茂忠¹, 曾 华¹, 庞红梅², 鲁成岭², 蒋守业³

(1. 中储粮油脂(天津)有限公司, 天津 300461; 2. 深圳市优德油脂工程技术有限公司, 广东 深圳 518051;
3. 国粮武汉科学研究设计院有限公司, 武汉 430079)

摘要: 油脂脱色是油脂精炼过程中的重要步骤。对大豆油精炼生产中采用的新型连续式逆流脱色工艺进行了介绍, 该工艺配有 2 个脱色罐和 2 种过滤器(脉冲过滤器和叶片过滤器), 使用过一次的脱色剂在脉冲过滤器中过滤后, 以滤浆的形式加到中和油中进行预脱色, 然后在叶片过滤器中过滤后作为废脱色剂排出, 预脱色主要脱除油中的皂和磷脂, 新鲜脱色剂与预脱色过的油进行二次脱色, 主要脱除油中的色素。实践表明: 逆流脱色工艺与传统脱色工艺相比可以节约 30% 的脱色剂, 可提高油脂得率, 降低污染物排放, 节约生产成本, 取得了良好的经济效益。

关键词: 大豆油精炼; 脉冲过滤器; 叶片过滤器; 脱色剂; 逆流脱色

中图分类号: TS225.1; TS224.6 文献标识码: B 文章编号: 1003-7969(2020)07-0027-04

Practice of noval counter – current bleaching process in soybean oil refining

ZENG Hongwei¹, JI Maozhong¹, ZENG Hua¹, PANG Hongmei²,
LU Chengling², JIANG Shouye³

(1. Sinograin Oils(Tianjin) Co., Ltd., Tianjin 300461, China; 2. Oiltek Oils & Fats Engineering (Shenzhen) Co., Ltd., Shenzhen 518051, Guangdong, China; 3. China Grain Wuhan Science Research and Design Institute Co., Ltd., Wuhan 430079, China)

Abstract: Oil bleaching unit is an important process in refinery plant. Continuous counter – current bleaching process used in soybean oil refining was introduced, and two bleaching tanks and two filters (pulse filter and leaf filter) were used in the process. The spent decolorant was filtered in pulse filter, then added to the neutralized oil in the form of filter slurry for pre – bleaching, and then filtered in the leaf filter and discharged as waste decolorant. The pre – bleaching stage mainly removed soaps and phosphatides. The fresh decolorant was mixed with pre – bleached oil in the second bleaching stage, which mainly removed the pigments. The practice showed that compared with traditional bleaching process, counter – current bleaching could save 30% of decolorant, improve the oil yield, reduce pollutant emissions, save production costs, and achieve good economic benefits.

Key words: soybean oil refining; pulse filter; leaf filter; decolorant; counter – current bleaching

吸附脱色是油脂精炼加工过程的重要步骤。在国内,使用的脱色剂主要是白土、凹凸棒土等。近几年,随着我国环保治理力度的加强,以及对矿产资源的规范管理,对废弃脱色剂的处理方式提出了更严格的要求,脱色剂的采购成本也在上升,这些导致油脂精炼企业生产成本上升。鉴于以上原因,国内油

脂企业不断优化脱色工艺,以降低脱色工艺成本。本文通过大豆油逆流脱色工艺实践,介绍了逆流脱色原理,具体的生产工艺过程及特点,并对该工艺节能减排的经济效益进行了简单说明,以期为企业油脂脱色提供新的思路,为逆流脱色的推广和应用奠定基础。

1 逆流脱色原理

油脂的吸附脱色,是利用活性和选择性脱色剂的吸附作用,达到脱除油脂中色素和其他杂质的目

收稿日期:2020-02-11;修回日期:2020-03-21

作者简介:曾红卫(1967),男,高级工程师,主要从事粮油加工厂运营管理工作(E-mail) zenghongwei123@126.com。

的。吸附作用主要是由吸附剂的表面活力所引起,油与吸附剂在一定时间和温度下充分混合后,终将达到吸附平衡。

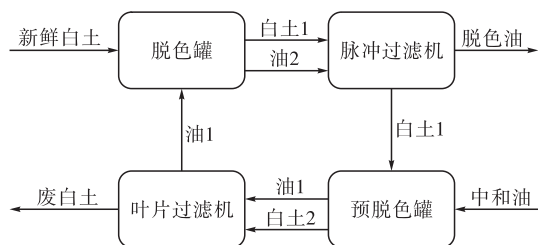
当油中被吸附组分浓度逐渐减小时,吸附作用逐渐减退。因此,一次脱色已经达到平衡的吸附剂在新鲜中和油中仍具有一定的脱色能力。根据该原理,在理论上可具有再利用价值,若采用逆流脱色,则能取得显著的效果。

基于以上理论,国内很多企业采用预脱-复脱连续脱色工艺^[1](简称预复脱色)来降低脱色过程的消耗,这种工艺基本原理是将中和油与完成脱色后的脱色剂滤饼层进行接触,完成二次吸附平衡后,再与新鲜的脱色剂进行混合以及复脱色。这种工艺的特点是:需要增加一台或多台叶片过滤机,中和油仅与滤饼层短暂接触后,进入脱色罐与新鲜脱色剂进行脱色操作。该工艺中新鲜中和油与滤饼接触时间短,由于滤饼层首先吸附极性较高的皂类和磷脂等,因此在滤饼层外面脱色剂微孔和表面首先被充满,并且与杂质数量相匹配,容易造成过滤机压力的迅速升高,使过滤速率下降,生产加工连续性下降。为了保证生产的连续性,需要频繁切换和换洗滤板,造成劳动强度增大等问题,并且能节约的脱色剂比较有限,但废脱色剂的残留脱色能力仍然值得再次利用已被证实。

从理论和实践上,逆流脱色,特别是 OHMI 工艺^[2]将更合理和更科学,基于以上考虑和反复论证,需对现有单级脱色工艺进行改造,并充分考虑现有预复脱色存在的问题,在现有单级脱色叶片过滤机基础上增加预脱色罐、脱色剂泥浆罐、脉冲过滤机(或烛式过滤机)、泥浆泵和预脱色泵。此项工艺应用于大豆油的精炼,在国内油脂加工工艺方面属于首创,目前通过实际运行及测试观察,效果良好,达到预期节约 30% 脱色剂的目的。

2 逆流脱色生产工艺介绍

2.1 逆流脱色基本工艺(见图 1)



注:油 1. 经过预脱色罐后的油脂;油 2. 经过二次脱色罐后的油脂;白土 1. 使用过 1 次的白土;白土 2. 使用过 2 次的白土。

图 1 逆流脱色基本工艺

逆流脱色工艺特点:

(1) 2 个脱色罐,一个为使用新鲜脱色剂的脱色罐,一个为二次使用脱色剂(油和脱色剂的混合滤浆)的预脱色罐。

(2) 2 套过滤系统,分别为脉冲过滤机和叶片过滤机,脉冲过滤机将使用过 1 次的脱色剂以滤浆形式排出后再次使用,叶片过滤机将使用过 2 次的脱色剂以干燥的废脱色剂滤饼的形式排出。

(3) 脉冲过滤机具有干燥滤饼的功能,但在该工艺中无需对滤饼进行干燥,而是以高含油的滤浆排出,叶片过滤机中的滤饼需进行干燥,然后以干燥滤饼的形式排出。

(4) 脉冲过滤机中的滤浆可通过氮气反吹排出,也可通过油脂反吹排出,而叶片过滤机的滤饼通过振动排出。

(5) 2 套油泵,一套将待过滤的油输送到脉冲过滤机,一套将待过滤油输送到叶片过滤机,还有一套泥浆泵,将脉冲过滤机排出的脱色剂与油的混合物以滤浆形式输送到预脱色罐,进行二次使用。

(6) 脉冲过滤机分离出可用泵输送的滤浆,油脂含量 60%~80%,叶片过滤机分离出油脂含量 18%~22% 的废脱色剂。

(7) 中和油和二次利用脱色剂,一次脱色后的油与新鲜脱色剂,分别按照逆流进行接触和脱色。

2.2 连续式逆流脱色工艺流程(见图 2)

由图 2 可见,中和干燥后的大豆油升温到脱色温度后与一次脱色剂泥浆进入预脱色罐,充分混合。然后经过过滤泵,输送到立式叶片过滤机进行过滤,滤饼经蒸汽吹干后以废脱色剂排出。一次过滤的清油进入二次脱色罐,添加新鲜脱色剂进行搅拌使其充分混合。在二次脱色罐中停留一段时间后,经过过滤泵进入脉冲反冲洗过滤机过滤。二次过滤后的清油通过安全过滤器后进入脱色油缓冲罐,再进入脱臭系统。切换时反冲洗带出的滤浆进入泥浆暂存罐,然后通过过滤泵打入预脱色罐与中和油进行脱色。

所有脱色罐、缓冲罐等均与真空系统相连接,使系统能实现负压脱色,以降低油脂在脱色过程的氧化反应。

改造后的工艺中配套 4 台立式叶片过滤机、3 台脉冲反冲洗过滤机,能实现自由切换,保持生产连续性。一次脱色剂泥浆、脱色油等均设置缓冲罐,能实现在线流量的稳定。

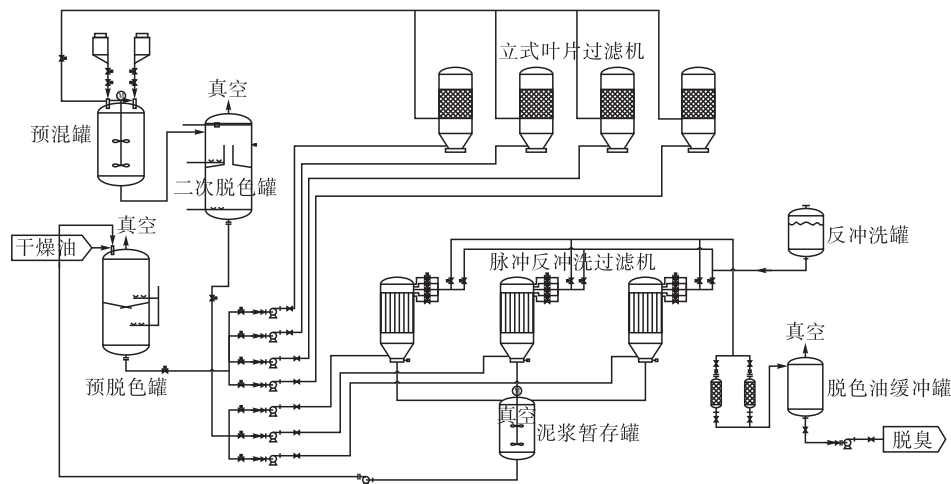


图2 连续式逆流脱色工艺流程图

3 实际工艺运行情况

逆流脱色工艺调试成功后,在现有1 000 t/d精炼厂连续运行1个月,对相关数据进行跟踪和分析,并与改造前进行对比。

3.1 原料大豆毛油主要指标(见表1)

表1 大豆毛油主要指标

酸价(KOH)/ (mg/g)	含磷量/ (mg/kg)	杂质含 量/%	水分/ %	过氧化值/ (mmol/kg)
1.62	105	0.01	0.06	2.23

3.2 脱色工艺参数

脱色剂采用白土和凹凸棒土按2:1进行混合,脱色真空约8 kPa,脱色温度105℃,脱色采用蒸汽搅拌,在改造前脱色剂用量15 kg/t,改造后脱色剂用量10 kg/t。

表2 逆流脱色改造前后脱色油指标

项目	酸价(KOH)/(mg/g)	含皂量/(mg/kg)	含磷量/(mg/kg)	色泽(133.4 mm 罗维朋比色槽)
中和油	0.13	50	8	Y80 R8.0
逆流脱色改造前	0.14	0	2	Y50 R5.0
逆流脱色改造后				
预脱色后	0.13	0	3	Y70 R7.0
二次脱色后	0.14	0	1	Y45 R4.5

注:检测数据为工厂实测值。

3.4 过程消耗对比及分析(见表3)

表3 逆流脱色改造前后消耗对比

项目	指标	备注
减少脱色剂用量/(kg/t)	5	取平均值
减少中和油损失/(kg/t)	1	废脱色剂油脂含量18%
减少脱色蒸汽用量/(kg/t)	2	含搅拌蒸汽/吹饼蒸汽综合对比
增加电耗/(kW·h/t)	0.5	

3.4.1 建立两次吸附平衡,降低脱色剂用量

常规一次脱色工艺中,脱色剂全部一次投入,使

3.3 中和油和脱色油指标(见表2)

由表2可知,改造前后脱色油的酸价没有变化。改造前脱色油、改造后逆流预脱色和二次脱色后的脱色油的含皂量均从50 mg/kg降至0,残皂在逆流工艺预脱色后被全部脱除,说明预脱色对于残皂的脱除效果比较明显。

逆流预脱色对降低油中含磷量有一定效果,但效果不如改造前的,但逆流二次脱色降低含磷量的效果比较明显,即便在脱色剂用量少的情况下,也优于改造前的。逆流预脱色对色泽的脱除效果不明显,但在逆流二次脱色后,即便是在脱色剂用量较少情况下,脱色油的色泽也优于改造前的,因此改造达到了预期的目的。

新鲜脱色剂与中和油混合直到色素等杂质吸附至平衡为止。逆流脱色工艺可以使新鲜脱色剂与前次吸附平衡时油中未完全脱除的色素建立新的吸附平衡,充分提高脱色剂的使用效率,在相同脱色效果时可以降低脱色剂用量。

脱色剂属极性吸附剂,有很好的选择性,非常容易吸附极性的杂质。在逆流脱色工艺中,一次脱色剂泥浆先与新鲜中和干燥油进行混合,利用其活性,首先将中和油中的皂、磷脂、微量金属、相对分子质量较大的多环芳烃和农药残留吸附,剩余活性可吸

附部分色素及其他杂质,经过过滤后的清油再与新鲜脱色剂混合吸附,建立新的等温吸附平衡,能充分发挥新鲜脱色剂的活性。

逆流脱色工艺将已经形成的滤饼层通过反冲洗,将使用过的脱色剂回收,并与新鲜中和油均匀混合,吸附一段时间再去过滤,同样建立了2次压滤脱色,但是具有充分混合吸附的时间,提高了脱色效果。改造后,脱色剂用量为10 kg/t(以油质量计),与改造前相比,节约5 kg/t。另外,根据生产实际检测数据,逆流预脱色后脱色油含皂量降低至0,最终含磷量降低至2 mg/kg(或更低)以下,即等量吸附剂吸附极性杂质也是等量的,在通过叶片过滤机时,滤饼层上极性杂质少且分布均匀,能避免过滤机过滤速率的下降,更好达到连续稳定的规模化生产。

3.4.2 脱色过程蒸汽消耗减少

逆流脱色过程中,脱色剂用量减少,叶片过滤机使用时间由120 min延长到180 min,4台叶片过滤机共降低吹饼次数16次,每次按照15 min切换与吹扫时间,共240 min,蒸汽流量按800 kg/h计算,240 min共节省蒸汽3.2 t,相当于3.2 kg/t(以油质量计,下同),由于新增加预脱色罐增加搅拌蒸汽1.2 kg/t,则节省蒸汽2 kg/t。

3.4.3 中和油损失减少

脱色剂消耗降低,减少了废脱色剂带走的中和油,以节省5 kg/t脱色剂,脱色剂油脂含量18%计算,中和油损失降低1 kg/t。

3.4.4 电耗增加

由于增加了2种泵,一种用于输送油脂,一种输送一次脱色剂泥浆,电力消耗增加0.5 kW·h/t(以

(上接第21页)

决与喂料辊相关的漏料问题。对主轧坯辊两端漏料的问题进行优化,采用了前后、左右、上下轧坯辊挡料机构,即使辊磨损后,挡料机构也可以随着辊的磨损匹配。改变了喂料辊结构,使经过喂料辊的物料都能经过轧坯辊进行轧坯,提升了加工精度,也降低了物料经过喂料装置的泄漏。

4 结束语

针对轧坯机普遍存在漏料现象,对轧坯机漏料的原因进行了分析,采用FMEA工具,计算风险因素的RPN值,对轧坯机100%碾压失效进行了风险管控。

通过不断改进实施和现场实际运用,对客户轧坯机进行改造升级,跟踪了解使用情况。结果表明,客户成品由于漏料引起的粕残油从原来的

油质量计)。

4 经济效益分析

现以1 000 t/d的大豆油精炼厂为例,简单计算每年可以节约的费用。设定全年开工300 d,大豆油价格5 500元/t,脱色剂价格1 950元/t,蒸汽价格190元/t,电价格0.7元/(kW·h),结合表3数据计算:每年节约脱色剂费用=1 950×0.005×1 000×300=2 925 000(元);每年节约中和油费用=5 500×0.001×1 000×300=1 650 000(元);每年节约蒸汽费用=190×0.002×1 000×300=114 000(元);每年增加电费=0.7×0.5×1 000×300=105 000(元);每年节约的总费用为2 925 000+1 650 000+114 000-105 000=4 584 000(元)。因总投资约580万元,因此可以在1.3年收回投资。

5 结论

连续式逆流脱色工艺在大豆油精炼加工的利用理论可行,并实践成功,可以节约大约30%脱色剂,减少中和油损失,从而提高油脂得率,降低污染物排放,取得良好的社会效益和经济效益,具有推广意义。因为该工艺在国内首次使用,推广该技术需要增加预脱色罐、脱色剂泥浆罐和多台脉冲过滤机,需要对现有车间的排布和承重进行综合考虑。

参考文献:

- [1] 周伯川. 预脱色工艺在食用油精炼中的应用[J]. 油脂科技,1981,6(3):40-43.
- [2] 彼特·特兰斯菲德,马蒂亚斯·沙伊德尔,冈特·伯尔纳. 吸附净化物的方法与设备:CN 1174881A[P]. 1998-03-04.

0.8%~1.1%降至0.6%~0.8%。通过对设备漏料风险控制,成品粕残油降低0.2个百分点左右。

参考文献:

- [1] 徐静,尹越峰,吕岩峰. 轧坯机的特点及在油脂加工中的运用[J]. 粮油加工(电子版),2014(12):30-34.
- [2] 李运粮. 液压轧坯机[J]. 农机与食品机械,1995(1):22-23.
- [3] 张崇仁,于殿宇,赵振胜,等. YYPY2×80×100型液压轧坯机的研制及其在大豆制油中的应用效果[J]. 黑龙江粮食,1994(2):22-24.
- [4] 黄毓铭. 节能型液压轧坯机[J]. 粮油加工与食品机械,2004(5):19-21.
- [5] 廖占权,廖嫣然. 轧坯机的维护保养及改进[J]. 中国油脂,2012,37(8):76-77.
- [6] 孟祥伟,沈欣. 轧坯机可调挡料装置的研制[J]. 西部粮油科技,1998,23(6):39,44.