

# 硅藻土在豆油脱皂中的应用

郝育忠<sup>1</sup>, 李星<sup>2</sup>, 徐远明<sup>2</sup> (1. 江西省工业贸易职业技术学院, 江西南昌 330088; 2. 南昌大学, 江西南昌 330031)

**摘要** [目的]研究硅藻土在豆油脱皂中的应用。[方法]以离心脱皂油为试样, 硅藻土为吸附剂, 研究豆油无水脱皂的最佳条件。[结果]硅藻土用量为 0.5%, 吸附温度为 110 °C, 吸附时间为 25 min 时, 所得的油样残皂为 68.5 mg/kg, 残磷为 1.317 mg/kg, 均优于工业上水洗脱皂后的油品质量。[结论]硅藻土在豆油脱皂中的应用是可行的。

**关键词** 硅藻土; 无水脱皂; 残皂量; 残磷量

**中图分类号** S181.3 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)15-06856-01

## Application of the Diatomite in Soap Removal of the Soybean Oil without Water

HAO Yu-zhong et al (Jiangxi Vocational & Technical College of Industry & Trade, Nanchang, Jiangxi 330088)

**Abstract** [Objective] The research aimed to study application of the diatomite in soap removal of the soybean oil without water. [Method] Centrifugal soap-removal oil as test sample, diatomite as adsorbent, the optimal condition of soap removal of the soybean oil without water was studied. [Result] Under 0.5% of diatomite dosage, 110 °C of adsorption temperature and 25 min of adsorption time, residual soap amount in obtained oil sample was 68.5 mg/kg, and residual phosphorus amount was 1.317 mg/kg, which was better than oil quality after soap removal by washing in industry. [Conclusion] It was feasible to use diatomite in soap removal of the soybean oil.

**Key words** Diatomite; Soap removal without water; The amount of residual soap; The amount of residual phosphorus

硅藻土是海洋或湖泊中生长的硅藻类残骸在水底沉积, 经自然环境作用而逐渐形成的一种非金属矿物<sup>[1]</sup>。其化学成分主要为 SiO<sub>2</sub>, 此外还有少量 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、CaO、MgO 等。硅藻土在我国的储量比较丰富, 尤其集中在吉林、浙江、山东一带。硅藻土不同于其他形式的二氧化硅, 在物理性质上最明显的区别是硅藻骨架的颗粒形状和特殊结构。这种特殊结构使硅藻上具有低容量、大比表面、传声导热和导电性差、高吸附等特性<sup>[2]</sup>。利用这些特殊的性能, 使硅藻土在油脂脱皂中得到应用。

常规油脂精炼工艺在碱炼脱酸后经过第一台离心机分离脱皂, 一般油中含皂要求 < 300 mg/kg, 该试验放大到 900 mg/kg 以上, 需要经过水洗工序才可以降低油中残皂, 以便后续脱色工序的顺利进行。水洗废水是油脂精炼中主要的污染源之一。无水脱皂工艺就是碱炼脱酸油脂经过脱皂离心机后, 再用吸附剂吸附除去残皂, 既可满足脱色工序的前处理要求, 又可达到废水零排放目标。该研究就是将水洗工序换成硅藻土吸附脱皂工序。无水脱皂工艺省去脱水离心机, 工艺流程缩短, 便于生产操作控制和产品质量提高; 无废水排放, 减轻废水处理压力, 节能环保; 减少中间过程的油脂损耗; 降低投资成本<sup>[3]</sup>。笔者在试验中对无水脱皂工艺关键控制参数进行了摸索优化, 对无水脱皂工艺的节能减排经济效益进行了简单分析。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

**1.1.1 油样。**经脱皂离心后的油样、水洗离心后油样由浙江新市油脂股份有限公司提供, 离心脱皂油的酸价、水分、含皂量见表 1。

**1.1.2 吸附剂。**硅藻土(200 目)。

**1.1.3 试剂。**酚酞指示剂、中性乙醚-乙醇(2:1)混合液、

KOH 溶液、石油醚(沸点 60~90 °C)、95% 中性乙醇、0.2% 甲基红乙醇溶液、0.0216N 硫酸溶液、50% KOH 溶液、盐酸(分析纯)、硫酸、氧化锌、0.015% 硫酸联氨溶液、2.5% 钼酸钠硫酸溶液。

**1.1.4 仪器设备。**干燥器、烘箱、称量瓶、150 ml 锥形瓶、量筒(100 ml)、碘量瓶(250 ml)、移液管(5、10 ml)、碱式滴定管、微量滴定管(5 ml, 最小分度 0.02 ml)、抽滤瓶、真空泵、布氏漏斗、分析天平(感量 0.000 1)、恒温水浴锅、分光光度计、马弗炉。

### 1.2 测定方法

**1.2.1 水分的测定。**按照水分及挥发物的测定方法(GB/T5528-2008)测定油样的水分。

**1.2.2 酸值的测定。**按照 GB/T5530-2008 的方法测定。

**1.2.3 含皂量的测定。**按照 GB/T 5533-2008 的方法测定。

**1.2.4 含磷量的测定。**按照 GB/T5537-2008 的方法检测。

**1.3 操作方法** 笔者对硅藻土的用量、混合处理的时间、吸附温度 3 个因素进行分析研究, 试验时通过控制其中任意两个因素改变第 3 个因素, 最后测其残磷、残皂量, 并结合经济核算来确定最佳的处理条件。

用差量法称取 150 g(精确至 0.001 g)均匀大豆油油样(碱炼离心脱皂油)放入抽滤瓶中; 根据油重计算出硅藻土的用量, 称取相应质量的硅藻土并将其放入油样中。将转子放入油样中, 同时将带有温度计的塞子塞住瓶口并抽真空, 然后置于搅拌器上加温至 100~110 °C 左右, 时间 15~25 min。关闭搅拌器, 停止升温, 待油冷至 60 °C 左右, 破真空。用事

表 1 离心脱皂油的酸价、水分、含皂量

油样	酸价	水分	含皂量	含磷量	车间水洗后油样
	mgKOH/g	%	mg/kg	mg/kg	含皂量//mg/kg
1	0.077	0.34	870	25.21	75
2	0.100	0.35	809	20.77	63
3	0.077	0.35	860	23.34	78

**作者简介** 郝育忠(1960-), 男, 江西南昌人, 教授, 从事粮食油脂食品工程研究, E-mail: hzygmxy@163.com。

**收稿日期** 2013-04-27

(下转第 7027 页)

连接网络:如果闪烁表示传输模块正常工作,正在寻找网络。指示灯再次变为红亮,并常亮表示传输模块已经找到 GPRS 网络,并与中心站连接完成。如运行中网络断开,则指示灯变为绿色并闪烁,直到传输模块再次找到网络与中心站连接,指示灯再次变为红亮,并常亮。

如果检查当地无线信号强弱,可以使用手机放在无线模块天线处验证,若无线信号较弱,可与当地移动公司联系解决。

若更换无线模块,一定要用原来的 SIM 卡,若更换 SIM 卡,一定要联系中心站管理员,对 GPRS 无线模块重新设置,重新更换后一定要查看网络连接,数据传输是否正常。

## 5 结语

该研究根据不同的土壤水分变化情况分析判断传感器故障与否,在工作中其常见故障有传感器安装不当、传感器本身损坏、采集器通道故障、无线模块通信不稳,和蓄电池电压低、各部分连线故障等。当出现故障时,应首先判断电源系统是否正常,再查看通信模块、传感器,最后检查采集

(上接第 6856 页)

先准备好的筛网过滤得到脱皂油,测含皂量和含磷量。笔者采取三因素三水平  $L_9(3^3)$  正交试验(表 2),综合各种因素选取含皂量在 900 mg/kg 以下的油样进行试验。

表 2 正交试验设计方案

水平	A 硅藻土用量//%	B 时间//min	C 温度//℃
1	0.3	15	100
2	0.4	20	105
3	0.5	25	110

## 2 结果与分析

从表 3、表 4 可知,硅藻土用量对脱皂和脱磷的影响最大,3 个因素对脱皂和脱磷的影响主次顺序分别为脱皂:硅藻土用量(A) > 吸附温度(C) > 吸附时间(B);脱磷:硅藻土用量(A) > 吸附温度(C) > 吸附时间(B)。由正交试验的结果分析可知,脱皂的最佳工艺条件为:  $A_3B_2C_3$ ; 脱磷的最佳工艺条件为:  $A_3B_2C_3$ 。

表 3 正交试验结果

试验号	A	B	C	含皂量//mg/kg	含磷量//mg/kg
1	1	1	1	112.0	3.74
2	1	2	2	112.5	3.68
3	1	3	3	106.0	3.61
4	2	1	2	103.5	2.17
5	2	2	3	96.5	2.07
6	2	3	1	92.0	2.26
7	3	1	3	70.5	1.52
8	3	2	2	72.5	1.59
9	3	3	1	79.0	1.63

此外,由表 3、表 4 可知,以上的任意条件得到的脱皂油的含磷量远满足工艺及产品质量的要求,故以含皂量最少的工艺条件为最佳,即硅藻土对豆油脱皂的最佳工艺:硅藻土用量为 0.5%、加热时间 25 min、加热温度 110 ℃;按最佳条件进行两次平行试验,平均含皂量由 870.0 mg/kg 降到 68.5 mg/kg,含磷量降到 1.317 mg/kg,也超过水洗脱皂油的残皂

量;电源故障一般多为蓄电池电压偏低,通信故障多是当地无线信号不稳,传感器故障多是安装不当,只有确定传感器安装、连线正常,故障又不能排除时,才考虑更换传感器,采集器故障多为采集器某路通道故障,通道故障时一般需要更换采集器,更换采集器时要及时通知中心站对采集器各参数重新设置。

针对 DZN1 野外式自动土壤水分观测仪的常见故障,不断总结经验,正确判断故障具体位置、故障原因,可以及时排除故障,保证土壤水分观测仪数据采集、上传的稳定,进一步提高工作质量。

## 参考文献

- [1] 上海长望气象科技有限公司. DZN1 自动土壤水分观测仪硬件使用说明[Z]. 2009.
- [2] 单欣伟,王国华,李洪,等. DZN1 型自动土壤水分观测站传感器标定与日常维护[J]. 现代农业科技, 2012(17): 251.
- [3] 朱保美,周清. DZN1 自动土壤水分观测仪及其维护与维修[J]. 气象水文海洋仪器, 2011(1): 124 - 128.

量和残磷量。

表 4 正交试验结果分析

项目	含皂量的极差分析			含磷量的极差分析		
	A	B	C	A	B	C
$K_1$	330.5	286.0	283.0	11.03	7.43	7.63
$K_2$	292.0	281.5	288.5	6.50	7.34	7.44
$K_3$	222.0	277.0	273.0	4.74	7.50	7.20
$k_1$	110.2	95.3	94.3	3.677	2.48	2.54
$k_2$	97.3	93.8	96.2	2.167	2.45	2.48
$k_3$	74.0	92.3	91.0	1.580	2.50	2.40
极差 R	36.2	3.0	5.2	2.097	0.05	0.14
因素主次	A > C > B			A > C > B		
最佳组合	$A_3B_2C_3$			$A_3B_2C_3$		

## 3 结论

硅藻土的豆油脱皂工艺在脱皂离心机出油含皂为 870 mg/kg 左右,吸附剂(硅藻土)添加量为 0.5% 时可以顺利进行,所得中和油含皂达到国标,硅藻土脱皂工艺中和油品质优于常规水洗工艺中和油。加热时间一般控制在 20 min,加热温度控制在 105 ℃ 即可。加热温度和加热时间对脱皂和脱磷的影响不是特别明显,总的趋势是随加热时间和温度的增加,脱皂效果有所增加,但生产中要综合经济等因素考虑。

一般在实际生产中无水脱皂工艺是和预、复脱色相结合的。利用复脱色形成的滤饼对无水脱皂中油和吸附剂的混合液进行过滤,无水脱皂和预脱色同时完成。无水脱皂和预、复脱色相结合的工艺既减少了精炼废水的排放,又节省了白土的使用量,同时能耗相对常规水洗脱皂一次脱色工艺也有下降<sup>[4]</sup>。

## 参考文献

- [1] 杨宇翔,陈荣三. 硅藻土的结构特征及其应用[J]. 江苏化工, 1989(3): 11 - 13.
- [2] 朱其秀. 硅藻土及其应用[J]. 大学化学, 1990(1): 33 - 36.
- [3] 许良,李劲. 无水脱皂工艺在油脂精炼中的应用[J]. 中国油脂, 2010(8): 65 - 67.
- [4] 刘元法,王兴国,金青哲,等. 油脂脱色过程中吸附剂对色素及微量成分的影响[J]. 中国油脂, 2005(2): 25 - 27.