

# 在线比色仪在油脂精炼中的应用

姚永佳,刘启东,孙玉萍

(中粮东莞粮油工业有限公司,广东 东莞 523145)

近几年进口大豆原料受到气候、土壤等自然因素的影响含有部分未成熟的大豆(俗称青豆)<sup>[1]</sup>,含有青豆的大豆原料制备的大豆油中含有大量的叶绿素,而使油品呈现绿色<sup>[2]</sup>。白土能有效脱除大豆油中叶黄素和类胡萝卜素,而叶绿素则很难被脱除<sup>[3]</sup>,影响了成品油的透亮度,导致生产过程中白土用量很大,最高达 25 kg/t(以油质量计)以上,白土添加成本占整个精炼过程加工成本的 30%~50%。

目前,工厂油品的色泽主要通过罗维朋比色计在化验室检测,叶绿素含量的检测没有国家标准,大部分采用人工取样肉眼比对,在线检测应用的相对偏少。油品色泽及叶绿素含量的在线检测具有连续监测、实时显示等特点,是实现油品质量指标实时监控的有效手段,便于及时调整白土用量,对成品油合格率的提高和质量的稳定具有促进作用。

为了稳定产品质量,减少白土用量,降低生产成本,提高油脂加工企业的经济效益,我公司使用德国 OPTEK 公司生产的在线比色仪,可以在线连续监测脱色油、脱臭油色泽及叶绿素含量,根据油品监测结果来精准添加白土,实现生产精细化管理。

## 1 在线比色仪的原理和性能特点

### 1.1 在线比色仪的原理

在线比色仪由智能控制器、色度分析仪传感器和叶绿素分析仪传感器组成,油品流经两个传感器,两个传感器都有一个光源(白炽钨丝灯),它产生的光穿过流通池里的油,特定波长的光就会被油吸收,传感器的检测端就会探测出特定波长的光衰减量,然后把信号输送给控制器进行信号处理及计算,最终的测量结果通过 4~20 mA 标准信号输送到 DCS 或 PLC,用户可直接在监控室的电脑上看到色泽红值和叶绿素含量,一并显示的还有趋势图,实现了由

人工肉眼的判断到具体数值的量化过程,减少了人为观测的误差。

### 1.2 在线比色仪的性能特点

(1) 传感器及流通池安装方便,易于拆卸和清理维护,无需减温减压和预处理装置。

(2) 流通池窗体为蓝宝石材质,硬度达到 9 (Mohs),保证光强不受损失和分析仪的稳定性。

(3) 流通介质难以附着于流通池窗体,保证了自清洗功能。

(4) 旁通管道安装在线比色仪,无需取样和预处理,可以直接在线监测。

(5) 白炽光源使用寿命长(通常为 10 000 h),运行稳定。

## 2 在线比色仪的安装

为了方便校准、节约投资成本和实现精准测量,建议按照图 1 安装在线比色仪。色度分析仪传感器、叶绿素分析仪传感器与控制器之间的连接采用专用电缆并配备不锈钢电缆接头,控制器安装在阴凉通风处以保证其使用效率及寿命。

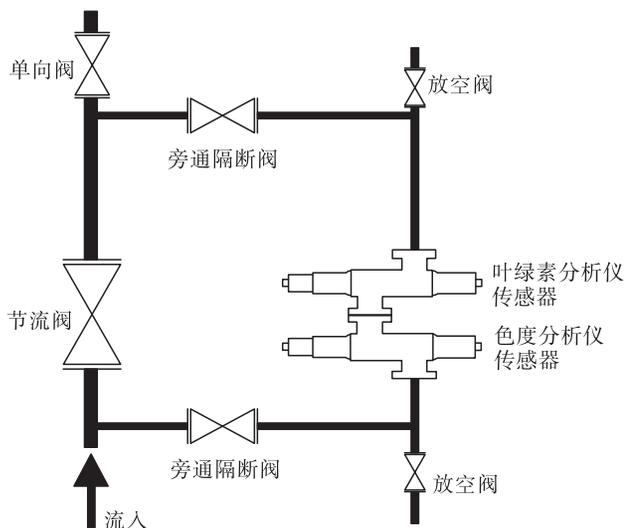


图 1 在线比色仪安装示意图

## 3 在线比色仪的校验

以脱色油叶绿素含量为例,按以下步骤校验在线比色仪:①取样检验,取样时同时记录仪器本身所

作者简介:姚永佳(1980),男,主要从事油脂精炼厂生产管理工作(E-mail)yaoyongjia@cofco.com。

通信作者:刘启东,高级工程师(E-mail)179916777@qq.com。

测的吸光值;②参考 SN/T 0801.21—2001《进出口动植物油脂 叶绿素检验方法》取样在化验室检测样品的叶绿素含量;③将记录的仪器本身所测的吸光值和化验室检测值输入到相应的线性表里。

线性表最多可以输入 12 组数据,这些数据要尽量多且集中在常用的叶绿素含量范围内,我公司常用叶绿素含量控制范围为 100~300  $\mu\text{g}/\text{kg}$ 。表 1 为在线比色仪校验脱色油叶绿素含量线性表。色泽的在线比色仪校验方法基本同叶绿素含量。

表 1 在线比色仪校验脱色油叶绿素含量线性表

序号	吸光值	检测值/( $\text{mg}/\text{kg}$ )
1	0.048	0.110
2	0.142	0.180
3	0.148	0.185
4	0.195	0.190
5	0.208	0.220
6	0.244	0.260
7	0.270	0.280
8	0.281	0.310
9	0.352	0.340
10	0.491	0.370

#### 4 在线比色仪法和人工检测法结果对比

在不同时间段共选取了 10 组数据,对比在线比色仪法与人工检测法测定脱色油中叶绿素含量结果,结果见表 2。由表 2 可知,两种方法脱色油中叶绿素含量结果基本一致。

表 2 在线比色仪法与人工检测法测定脱色油叶绿素含量结果对比

序号	叶绿素含量	
	在线比色仪结果/( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	人工检测结果/( $\text{mg}/\text{kg}$ )
1	213	0.21
2	208	0.21
3	105	0.11
4	117	0.12
5	256	0.25
6	235	0.23
7	231	0.23
8	289	0.28
9	283	0.28
10	278	0.28

在不同时间段共选取了 10 组数据,对比在线比色仪法与人工检测法测定脱色油色泽结果,结果见表 3。由表 3 可知,两种方法脱色油色泽结果基本一致。

表 3 在线比色仪法与人工检测法测定脱色油色泽结果对比

序号	红值	
	在线比色仪结果	人工检测结果
1	6.5	6.4
2	5.7	5.5
3	6.3	6.4
4	5.6	5.6
5	5.8	5.7
6	5.4	5.5
7	5.2	5.3
8	5.4	5.5
9	4.5	4.3
10	4.7	4.7

#### 5 经济效益、投资费用估算及生产工艺调整

##### 5.1 经济效益估算

为了满足客户的要求,保证油品的透亮度,在实际生产中往往添加过量的白土来降低油中的叶绿素含量,此时白土消耗较大,安装在线比色仪后,色泽和叶绿素含量可以从电脑上直接读取,从人工检测到仪器自动在线监测后,车间操作人员更容易接受,生产上更便于调整。根据生产实践,每吨油可减少 1 kg 左右白土用量,废白土含油 20%~30%<sup>[4]</sup>,增加了成品油产出,经济效益明显。

现以我公司 1 000 t/d 的大豆油精炼厂为例,简单计算每年增加的经济效益(设定条件为全年在线生产 300 d,大豆油价格 1.2 万元/t,白土价格 1 600 元/t,废白土含油 20%)。

节约白土费用: $1\ 000 \times 300 \times 1 \times 10^{-3} \times 1\ 600 / 10\ 000 = 48$ (万元)。增加成品油产出带来的收益: $1\ 000 \times 300 \times 1 \times 10^{-3} \times 20\% \times 1.2 = 72$ (万元)。因此,每年共增加经济效益 120 万元。

##### 5.2 投资费用估算

油品叶绿素和色泽的控制主要在精炼脱色工序,可配置 1 台 C4422 控制器,连接 2 台 AF26-F 传感器,色度分析仪传感器和叶绿素含量分析仪传感器各 1 台,安装在脱色过滤机清油出油管线上,并提供 4~20 mA 标准信号输出到上位机 DCS 或 PLC 上,设备、专用电缆及安装投资费用约 25 万元,有条件的工厂也可以在精炼脱臭工序再增加 1 套在线比色仪,配置同脱色工序。

##### 5.3 生产工艺调整

在线比色仪投入生产使用后,根据当前的叶绿素含量及色泽,进行适当的增减白土,保证脱色油叶绿素含量在 190~210  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ,色泽红值小于或等于 7.0。通过在线比色仪读取数值来调整白土添加量,

可以将白土用量控制在0.2 kg/t(以油质量计)波动范围以内,较之前的1 kg/t波动范围内减少了0.8 kg/t,达到了精准添加白土的目的,实现了生产精细化管理。

我公司脱色工艺为脱色预混罐+脱色塔+脱色缓冲罐,在生产过程中通过在线比色仪的数值变化发现脱色工艺对脱色油质量影响较大,如脱色过滤机切换时油品直接压到脱色缓冲罐,此时脱色油色泽及叶绿素含量都偏高,主要原因是脱色过滤机切换时采用蒸汽将油压出来,蒸汽含有较多的水,油在高温下快速氧化,从而使油品色泽加深。针对这种情况进行了工艺调整,脱色过滤机切换时将油压到脱色预混罐或脱色塔,也可以压到吹饼回收油罐,再抽回到脱色塔,由于脱色过滤机内的油在脱色塔内停留时间长,与脱色塔内的油混合比较均匀,此时脱色油质量相对比较稳定。同时,通过在线比色仪发现,随着脱色过滤机过滤时间的延长,滤饼厚度增加,色泽变浅,叶绿素含量下降明显,因此建议各工厂在允许的范围内适当延长过滤机过滤时间,从而减少白土消耗。

## 6 结束语

在线比色仪作为一种在线检测设备,可以实时

反映生产线油品色泽和叶绿素含量的变化,且具有一定的可靠性和准确性,能及时为生产参数的调整提供信息,提高了产品的检测效率,降低了不合格产品的数量,保证了产品质量的稳定性,同时也可以减少质检人员的工作量和人工检测误差。在线比色仪运行一年来,油品质量控制比较稳定,尤其对叶绿素含量的控制,不仅减少了白土用量,降低了生产成本,同时保证了油品的透亮度,对提升产品的竞争力发挥了积极作用,可在油脂精炼生产中广泛应用。

## 参考文献:

- [1] 杨佳佳,鹿保鑫. 青豆油脱胶工艺研究[J]. 中国粮油学报, 2013, 28(3): 74-79.
- [2] 张振山,康媛解,刘玉兰. 植物油脂脱色技术研究进展[J]. 河南工业大学学报(自然科学版), 2018, 39(1): 121-126.
- [3] 魏超峰,毕艳兰,谷克仁,等. 不同成熟度国产大豆对大豆油脱胶工艺及其品质的影响[J]. 中国油脂, 2004, 29(4): 23-25.
- [4] 胡健华,刘零怡,胡楚南,等. 植物油脱色废白土回收油脂的研究[J]. 武汉轻工大学学报, 2016, 35(3): 25-28.

· 公益广告 ·



节能减排 提质增效  
油脂加工 精准适度

《中国油脂》宣