

防爆碟片离心机工业化应用注意事项

杜延滨^{1,2},周冬丽^{1,2},豆亚云¹,侯校刚¹,王丽峰¹

(1. 晨光生物科技集团股份有限公司,河北 邯郸 057250; 2. 邯郸市棉籽综合开发工程技术研究中心,河北 邯郸 057250)

摘要:在棉籽混合油精炼过程中,防爆碟片离心机是主要的设备。为了保障防爆碟片离心机稳定、安全运行,结合生产实践对防爆碟片离心机购置、安装和使用的注意事项进行了介绍,如:采购的防爆离心机要采用电机能耗制动,配置充氮、测氧、测振等保护设施,安装时要考虑管线密封、接地和安装防爆振动烈度仪,使用过程中采用 PLC 系统时时监控等。

关键词:防爆;碟片离心机;混合油精炼;PLC 控制

中图分类号:TS223;TQ643

文献标识码:B

文章编号:1003-7969(2021)07-0127-03

Attention points for industrial application of explosion-proof disc centrifuge

DU Yanbin^{1,2}, ZHOU Dongli^{1,2}, DOU Yayun¹, HOU Xiaogang¹, WANG Lifeng¹

(1. Chenguang Biotech Group Co., Ltd., Handan 057250, Hebei, China; 2. Handan Cottonseed Comprehensive Development Engineering Technology Research Center, Handan 057250, Hebei, China)

Abstract: In the refining process of cottonseed miscella, the explosion-proof disc centrifuge is the main equipment. In order to ensure the stable and safe operation of the explosion-proof disc centrifuge, the considerations for the purchase, installation and use of the explosion-proof disc centrifuge were introduced in combination with production practices. The explosion-proof disc centrifuge should use motor energy consumption braking, and be equipped with protective facilities such as nitrogen filling, oxygen measurement, and vibration measurement. When installing, the pipeline sealing, grounding, and equipment of an explosion-proof vibration intensity meter should be considered. In addition, PLC system should be used to monitor the process at all times.

Key words: explosion proof; disc centrifuge; miscella refining; PLC control

碟片离心机作为一种高效液液分离设备,具有运行稳定、分离因数高、处理量大等特点。碟片离心机在棉籽混合油精炼工业化应用^[1],可以有效提高精炼得率,降低棉籽油色泽。我公司采用棉籽混合油精炼工艺,主要设备防爆碟片离心机为国产设备。国内制造防爆碟片离心机起步比较晚,都是对普通碟片离心机改造,没有统一的防爆标准和要求,根据实际使用情况,我们对离心机做了很多防爆技术改造。本文结合实际使用情况,总结了防爆碟片离心机采购、安装、使用注意事项,供同行参考。

1 防爆碟片离心机采购注意事项

棉籽混合油精炼使用的防爆碟片离心机安装在浸出车间,浸出车间属于甲类车间,要求安装的设备必须达到防爆标准。一般企业对防爆标准认定为配置防爆电机,离心机配置防爆电机仅仅解决了电动机的防爆,而没有真正意义上将普通离心机变成一台名副其实的防爆离心机。我们在离心机采购时,对离心机制造商提出了严格的防爆设计要求,并按照防爆要求进行进厂验收。具体要求如下:

(1)电机能耗制动代替传统刹车制动。碟片离心机在运转时,转速达到 6 500 r/min,正常停车或故障停车,如果只用离心机惯性停机需要 1 h 以上,车间故障停机一般都急于检查、维修,所以普通离心机有刹车制动装置,一般按下停机按钮 0.5 h,转速降到 2 000 r/min 以下,可拉起制动手刹,采用制动停车。而刹车制动停车的缺陷是摩擦片之间的摩擦产生很

收稿日期:2021-04-20;修回日期:2021-04-24

作者简介:杜延滨(1981),男,高级工程师,主要从事植物有效成分提取与精制项目规划、建设、管理工作(E-mail) 106272034@qq.com。

高的热量,甚至形成燃爆事故的“点火源”,如果环境中溶剂超标,将是十分危险的,所以防爆碟片离心机不能采用这种制动方式。经与离心机厂家共同研究,引进电机能耗制动方式,并在生产线试验,确定在离心机转速降到 2 000 r/min 以下,电机接通制动电源,离心机可以在 3 ~ 5 min 内停止转动,缩短了制动时间,解决了刹车制动的缺点,消除了安全隐患。

(2) 离心机配备的电磁阀要用防爆电磁阀。防爆电磁阀与普通电磁阀比,线圈部分大很多,设计和配置时,要求两阀间距适当增加,一是便于安装,二是有利于电磁阀散热。

(3) 防爆碟片离心机除了电器系统防爆和软件控制的保护、报警外,还要在采购时提出以下要求:①振动烈度检测、报警和紧急停机;②内部氧含量在线连续检测、报警及紧急停机;③轴承温度的检测、报警及紧急停机;④离心机惰性气体的充入设计,包括转鼓腔的充氮系统和齿轮箱的充氮保护。

(4) 防爆电机防护等级达到 IP55^[2],所配置的电气设施防爆等级不低于 EXdIIBT4,必要的现场装设的控制单元必须在标准的防爆箱内安装,可能接触到燃爆环境的元器件选择本质安全型的,对于强弱电之间的“柜间连线”等一律要求配置防爆隔离栅。

(5) 转鼓腔和齿轮箱要有可靠的隔离密封。普通碟片离心机转鼓腔和齿轮箱密封性能较差,一般是用一个铜制密封盖配 O 型圈,只能防止溅水落入齿轮箱。棉籽混合油精炼时,混合油中溶剂会进入齿轮箱,在齿轮箱内稀释润滑油,造成轴承损坏,并持续不正常升温,当齿轮箱内溶剂达到一定浓度,有燃爆的危险。因此,需要做好转鼓腔和齿轮箱的隔离密封。有两种密封形式防止溶剂进入齿轮箱,一种是在传动立轴增加两道唇型密封圈,另一种是在传动立轴增加气浮密封圈,实践表明这两种方式都能有效隔离转鼓腔和齿轮箱,长期运行,均无溶剂进入齿轮箱。

(6) 防爆碟片离心机由于其安全隐患始终存在,因此不可随意用低端品牌的普通离心机进行改造。

2 防爆碟片离心机安装、使用注意事项

(1) 做好整机的防静电和防触电接地,接地电阻不大于 4 Ω ^[3]。

(2) 设备管道密闭连接。棉籽混合油一般含溶剂在 20% ~ 40%,普通碟片离心机进、出油一般都是密闭管道,出皂、出水一般都是直接敞开,而防爆碟片离心机进出油、出皂、排水管要密闭连接。另外,防爆碟片离心机出皂口需安装一个冲水小型皂脚罐,防止出皂管道密闭后,皂脚阻塞管道。离心机

排水管位置的冲洗水出水管在排渣时会有溶剂气体一同排出,对于防爆碟片离心机,为防止溶剂气体排出,在排水口安装 400 mm 水封管,从下部出水到管口形成水封,再进入连接的水管道,从而保证溶剂气体不会进入后续水管道。

(3) 安装防爆离心机振动烈度仪。防爆碟片离心机运转时,立轴转速达到 6 500 r/min,立轴靠上下四盘轴承支持,长时间运行,轴承自然磨损,游隙增加,出现立轴跳动,造成离心机振动增加。在防爆离心机机体座侧面安装防爆振动烈度仪,实时监测,连接 PLC 自控,对于新换轴承振动烈度一般为 1 mm/s,长时间运转轴承磨损,振动烈度会达到 1.5 mm/s,当振动烈度达到 2.5 mm/s 时离心机开始报警,提醒检查,如果振动烈度达到 4 mm/s,离心机自动断电、停机,防止事故发生。

(4) 充氮、测氧系统。防爆碟片离心机转鼓及转鼓外腔内充满有机溶剂,如果进入氧气,再有点火源会产生爆燃。一般为防止氧气进入、降低氧含量,采用密闭、充氮方式,配置专用充氮测氧装置,包括防爆氧变送器、防爆压力变送器、氮气流量计、采样流量计、气水分离器、精密过滤器等。在使用时,控制氮气源纯度大于 99.9%,压力不小于 0.3 MPa,离心机内氧含量不大于 3%。

(5) PLC 系统控制。防爆碟片离心机是在普通碟片离心机基础上进行二次设计、改造,着重进行防爆设计,增加了氧含量检测系统,振动传感器、氮气压力变送器等监测元器件,并设置防爆型声光报警器、自动紧急切断阀等执行元件,配合 PLC 控制系统,达到智能安全的控制效果。离心机系统启动前,必须开启充氮、测氧系统^[4],向离心机内充氮气,同时检测氮气压力、纯度,如不能达到要求,系统报警,离心机不能启动。氮气压力、纯度正常,离心机内氧含量小于 3% 后,才能开启离心机,PLC 系统开始 360 s 自检,氧含量稳定在 3% 以下后才开始启动动力系统,并逐步加大进料,直至系统稳定运行。设备运转过程中,时时检测振动烈度、氮气压力、氧含量、电机电流等参数,并时时与设定安全报警参数比较,一旦振动烈度、氮气压力、氧气含量出现 5 s 以上超标,系统输出报警信号并开启现场声光报警器,如超标值连续 2 min 以上或超出过高,控制主机自动断电、停机,控制紧急切断阀切断以停止进料,并持续发出报警信号直至维护完成后人员确认复位。在离心机运行过程中,各项参数实时监控,PLC 系统实时运算,确保离心机安全运行。

(下转第 142 页)

由表 4 可知,10 种不同植物油 sn-2 位脂肪酸中均检出硬脂酸、油酸、亚油酸,不饱和脂肪酸含量均较高。除大豆油、核桃油、葵花籽油的 sn-2 位未检出软脂酸外,其余植物油软脂酸含量在 1.84% ~ 7.92% 之间,含量大小依次为玉米油 > 芝麻油 > 花生油 > 橄榄油 > 亚麻籽油 > 油茶籽油 > 火麻油。10 种不同植物油 sn-2 位的硬脂酸含量普遍不高,均在 5.27% 以下。此外,花生油 sn-2 位中还检出其他饱和脂肪酸,如花生酸、山嵛酸和木焦油酸。另外,10 种不同植物油 sn-2 位的油酸含量与总脂肪酸的油酸含量差异不大,其中橄榄油和油茶籽油中的油酸含量均为最高,且火麻油中油酸含量均最低。火麻油、大豆油、核桃油、葵花籽油、玉米油和芝麻油中 sn-2 位亚油酸含量在 49.23% ~ 69.80%。此外,亚麻籽油中含有较高 sn-2 位 α -亚麻酸,含量为 53.30%,其次是火麻油,含量为 16.00%。火麻油 sn-2 位多不饱和脂肪酸含量最高,为 83.74%。火麻油 sn-2 位脂肪酸中的 $n-6$ 系脂肪酸和 $n-3$ 系脂肪酸比例为 4.2:1,符合 2000 年中国营养学会在《中国居民膳食营养素参考摄入量》提出的 4:1 ~ 6:1,可吸收价值最高。

3 结 论

火麻油主要由棕榈酸、硬脂酸、油酸、亚油酸、 α -亚麻酸组成,其总脂肪酸和 sn-2 位脂肪酸中饱和脂肪酸含量均较低,而不饱和脂肪酸含量均较高。研究表明亚油酸和亚麻酸为主的多不饱和脂肪酸更易连接在甘三酯结构的 sn-2 位上。通过对比分析火麻油与常见植物油脂肪酸组成,发现火麻油总脂肪酸和 sn-2 位脂肪酸的多不饱和脂肪酸含量均最高,含量分别为 77.90% 和 83.74%,油茶籽油总脂肪酸和 sn-2 位脂肪酸单不饱和脂肪酸油酸含量最高,分别为 81.12% 和 83.93%。此外,火麻油总脂肪酸和 sn-2 位脂肪酸中油酸含量均最低,亚油酸

和亚麻酸含量较高。

参考文献:

- [1] 任汉阳,张瑜,刘红雨,等. 火麻仁研究进展[J]. 河南中医, 2003(11): 78-80.
- [2] 陈聪颖. 巴马火麻蛋白饮料的研制及其稳定性研究[D]. 江苏 无锡:江南大学, 2012.
- [3] 王莉梅. 不同比例 $n-6/n-3$ 多不饱和脂肪酸体外营养评价[D]. 江苏 无锡:江南大学, 2015.
- [4] 伍先绍,凌海,胡蓉. 火麻油的脂肪酸组成及理化指标分析[J]. 粮油食品科技, 2017, 25(1): 24-28.
- [5] BERTRAND M, LUDGER B. Virgin hemp seed oil: an interesting niche product [J]. Eur J Lipid Sci Technol, 2008, 110(7): 655-661.
- [6] 肖坤,龚灿,郭强胜,等. 定量核磁共振碳谱同时测定食用油中甘油三酯的 sn-1,3 和 sn-2 脂肪酸含量[J]. 分析化学, 2020, 48(6): 802-810.
- [7] 王俊芳,杨国良,王荣艳. 婴幼儿配方奶粉中甘油三酯 Sn-2 位脂肪酸的检测[J]. 中国乳业, 2019(7): 67-70.
- [8] 李丹华,朱圣陶. 气相色谱法测定常见植物油中脂肪酸[J]. 粮食与油脂, 2006(8): 46-48.
- [9] 李长秀,唐忠,杨海鹰. 气相色谱法测定生物柴油中脂肪酸甲酯和脂肪酸甘油酯含量[J]. 分析测试学报, 2005, 24(5): 66-68.
- [10] 陈雅,孟德胜,杨征,等. 松籽油中 γ -亚麻酸的薄层色谱和气相色谱鉴别[J]. 中国药业, 2007(24): 25.
- [11] 冯纳,钟海雁,周波,等. 不同物种茶油脂肪酸组成及其在 Sn-2 位上的分布[J]. 食品与机械, 2016, 32(3): 20-23.
- [12] 袁小武,邓泽元,李静,等. 胰脂肪酶法测定食用甘油三酯中脂肪酸的位置分布[J]. 食品科学, 2008, 29(11): 544-547.
- [13] 张协光,彭祖茂,张涵,等. 薄层色谱联用气相色谱法研究食用植物油中 sn-2 位脂肪酸的分布[J]. 中国油脂, 2017, 42(7): 35-39.

(上接第 128 页)

(6) 现场穿线管用镀锌管配防爆专用软连接管,组成隔爆型电缆配管,以达到浸出车间防爆等级要求。

3 结 语

防爆碟片离心机作为防爆设备,安装在防爆禁区,在购置时要配置充氮、测氧、测振等保护设施,安装时要考虑管线密封、接地等,使用过程中,采用 PLC 系统时时监控,保证离心机稳定、安全运行。

参考文献:

- [1] 崔平永,张燕飞,王成涛,等. 棉籽混合油精炼工业化应用实践[J]. 中国油脂, 2014, 39(9): 82-84.
- [2] 旋转电机外壳防护分级(IP 代码): GB/T 4942.1—2001 [S]. 北京:中国标准出版社, 2001.
- [3] 电气装置安装工程接地装置施工及验收规范: GB 50169—2016 [S]. 北京:中国计划出版社, 2016.
- [4] 张德友,陈道林. 离心机氮气保护防爆系统设计[J]. 过滤与分离, 2009, 39(1): 31-33.