

玉米胚芽预榨饼浸出中湿粕脱溶的生产实践

赵向军,陈兴安,林凤岩,高建银,陈维闯

(济宁市机械设计研究院有限公司,山东 济宁 272000)

摘要:在玉米胚芽预榨饼浸出制油过程中,湿粕脱溶是一个很重要的工序。基于玉米胚芽预榨饼的特点,对其浸出过程中湿粕脱溶工艺和设备进行了改进,并应用于生产实践。采用浸出器强制沥干和新型的高料层蒸脱机的技术方案,在强制沥干真空度1 500 Pa、蒸脱机脱溶层净高3 600 mm、脱溶时间35~40 min条件下,粕残溶达到650 mg/kg及以下,闪爆实验合格。通过采用新工艺和新技术,能在保证玉米胚芽粕产品品质的同时达到节能降耗的目的。

关键词:玉米胚芽;湿粕脱溶;强制沥干;高料层蒸脱机

中图分类号:TS224.4;TS225.1 文献标识码:B 文章编号:1003-7969(2024)05-0149-03

Production practice of wet meal desolventizing in the extraction of oil from corn germ pre-pressed cake

ZHAO Xiangjun, CHEN Xing'an, LIN Fengyan,
GAO Jianyin, CHEN Weichuang

(Jining Machinery Design and Research Institute Co., Ltd., Jining 272000, Shandong, China)

Abstract: In the process of oil extraction from corn germ pre-pressed cake, wet meal desolventizing is a very important process. Based on the characteristics of corn germ pre-pressed cake, the process and equipment of wet meal desolventizing were improved, and it was applied in production practice. Using forced drainage in extractor a new type of high material layer DTDC, under the conditions of forced drainage vacuum 1 500 Pa, net height of DTDC's desolventizing layer 3 600 mm, and desolventizing time 35-40 min, the residual solvent in meal was 650 mg/kg and below, and the flash explosion test was qualified. Through the adoption of new processes and new technology, the quality of the meal can be guaranteed at the same time to achieve the purpose of energy saving and consumption reduction.

Key words: corn germ; wet meal desolventizing; forced drainage; high material layer DTDC

玉米油富含油酸和亚油酸,营养价值较高,且其色泽金黄,有独特的芳香气味,受到消费者的青睐。预榨-浸出是传统的玉米油制取工艺,也是国内外应用最广泛的一种加工工艺。采用预榨-浸出法制备玉米油的主要工艺流程为玉米胚芽在榨油车间经过筛选去皮、破碎、软化、轧坯、蒸炒后进入榨油机,在榨油工段榨出大部分油脂^[1],预榨饼进入浸出车间进一步提取油脂。榨油车间和浸出车间得到的原

油进入精炼车间进一步加工,得到成品玉米油;浸出后的湿粕经蒸脱机脱溶得到成品粕。但在实际生产过程中,玉米胚芽粕残溶很不稳定,易超标,造成溶剂消耗过大,生产成本上升。针对该问题,我们基于玉米胚芽预榨饼浸出湿粕的特点对玉米胚芽预榨饼浸出过程中湿粕脱溶的工艺和设备进行了改进,并应用于实践。现对该工艺和设备进行介绍,以供同行参考。

1 玉米胚芽预榨饼浸出湿粕的特点

传统的预榨-浸出法是一种成熟的玉米油生产工艺,但由于玉米胚芽独特的特性,导致其浸出湿粕较其他物料脱溶困难。玉米胚芽预榨饼成型困难,粉末度相对较大,而且玉米胚芽粗纤维含量(8%左

收稿日期:2023-10-09;修回日期:2024-01-10

作者简介:赵向军(1968),男,高级工程师,主要从事植物油制取和植物蛋白深加工装备技术的研发(E-mail)838145529@qq.com。

通信作者:林凤岩,研究员(E-mail)13395376101@163.com。

右)较高^[2],这造成两方面的影响:一是浸出工段粕残油不易降至1%以下,因此一般要求预榨饼残油控制在19%以下^[3],最好控制在18%以下,而且为了将粕残油降到1%以下,预榨饼浸出时间相对较长,湿粕含溶量较高;二是湿粕容重较小。这两方面均不利于玉米胚芽预榨饼浸出湿粕脱溶。

2 玉米胚芽预榨饼浸出湿粕脱溶工艺及设备的改进

2.1 湿粕脱溶的影响因素

实践表明,湿粕中挥发物含量一般在25%~40%(湿基)^[4],其中含水量5%~10%。溶剂在湿粕中以游离态、吸附态和结合态形式存在,其中游离态的溶剂约占湿粕中总溶剂量的30%,吸附态和结合态约占70%^[5]。

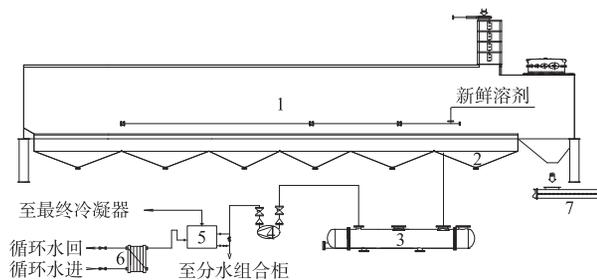
游离态溶剂的脱除一般采用自然沥干、自然沥干加上轻微的机械挤压、强制沥干等方法完成。目前常规连续式浸出器一般采用自然沥干的方法来完成游离态溶剂的脱除;少部分特种油料会采用自然沥干加上轻微的机械挤压方式来脱除,即植物油料从浸出器被输送到一个有轻微挤压作用的机械设备(如变螺距绞龙、密封的挤压机等)中进行机械挤压;还有一种是强制沥干方式,是在浸出器的沥干段油斗部位形成真空,强制脱除溶剂。游离态溶剂的脱除效果与沥干时间、固定栅板间隙、沥干方式、浸出器内物料层高度等有关。对于产量、物料等已确定的连续式浸出器,浸出器规格、固定栅板间隙、料层高度等都已确定,只能在沥干方式上进行改进,以提高沥干效果。

吸附态和结合态的溶剂(常规浸出使用的溶剂正己烷)通常会采用间接蒸汽加热升温、直接蒸汽汽提的方法来脱除,其脱除效果除了与溶剂馏程、蒸汽含水量、湿粕含水量、湿粕粉末含量、湿粕含油量、浸出时间等因素有关外,还取决于脱溶时间、物料温度等因素,其中脱溶时间越长、物料温度越高,溶剂脱除越彻底。因此,改进脱溶设备的结构,有利于溶剂脱除。

2.2 600 t/d 玉米胚芽预榨饼浸出湿粕脱溶工艺及设备的改进

2.2.1 采用强制沥干代替自然沥干

玉米胚芽预榨饼经浸出后,湿粕在沥干段采用自然沥干,游离态的溶剂仅靠重力来脱除,效果较差。实践表明,浸出器沥干后湿粕含溶量仍高达23%~28%(湿基)^[5]。为将玉米胚芽湿粕中的游离态溶剂尽可能地沥干净,采用了强制沥干的工艺(见图1)。



注:1. 浸出器;2. 浸出器沥干段油斗;3. 冷凝器;4. 真空泵;5. 水箱;6. 换热器;7. 湿粕出料刮板

图1 浸出器强制沥干工艺流程图

如图1所示,在浸出器基本结构保持不变的情况下,沥干段油斗2四周墙板和上面的固定栅板连在一起,沥干段油斗2和上面固定栅板上的湿粕形成一个相对封闭的空间。真空泵4经过冷凝器3在沥干段油斗2内形成真空,在这个封闭的空间内,下部油斗是真空状态,沥干段固定栅板上的湿粕不仅靠溶剂自身的重力作用沥干,还受到下部油斗真空的拉力,这样就形成了强制沥干。四川某玉米油厂在生产期间,在浸出器转速不变的情况下(沥干时间22 min),通过调节真空泵4使沥干段油斗2处于不同的真空度,湿粕含溶量(湿基)变化见图2。

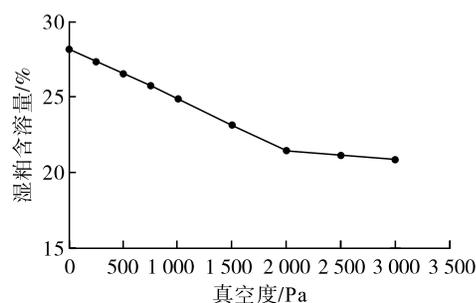


图2 不同真空度下浸出湿粕含溶量变化

从图2可以看出:自然沥干下湿粕含溶量高达28.5%,而真空状态下湿粕含溶量明显降低;随着真空度不断升高,湿粕含溶量越来越低,在真空度达到2000 Pa后,湿粕含溶量下降不明显。上述结果说明强制沥干有助于降低湿粕含溶量,同时真空度增大到一定程度后,大部分游离态的溶剂被脱除出来,再提高真空度,脱溶效果并不明显。另外,考虑到真空度逐渐提高时,会对浸出器的结构制造带来更高的要求,因此选择真空度为1500 Pa。在真空度1500 Pa,沥干时间22 min下,湿粕含溶量为23.2%。在相同的沥干时间内,强制沥干比自然沥干的湿粕含溶量降低了5.3个百分点;一般来讲湿粕含溶量每增加5个百分点(干基),在蒸脱过程中直接蒸汽消耗增加11 kg^[5]。这意味着玉米胚芽预榨饼湿粕经过强制沥干,在后续的蒸脱脱除吸附态和结

合态溶剂时会减少直接蒸汽的消耗,从而达到节能降耗的目的。

在实际生产过程中,浸出器沥干段结构按照真空设备进行了强化设计,控制方面设置了真空检测仪表,真空度设置了上、下限。

2.2.2 采用新型的高料层结构蒸脱机

常规的 DTDC 蒸脱机层数较多,其蒸脱层高度仅能保证蒸脱料层在 800 ~ 1 200 mm(整个蒸脱层净高为 1 400 ~ 1 600 mm),如前所述玉米胚芽湿粕较其他物料更难脱溶,因此常规 DTDC 蒸脱机并不能满足玉米胚芽湿粕脱溶所需要的保持高料层蒸脱的要求。我们采用了一种高料层结构的新型蒸脱机,有效地解决了玉米胚芽湿粕中吸附态和结合态溶剂脱除困难的问题。该蒸脱机是在常规的高料层蒸脱机^[6]上进行的改进。常规的 DTDC 蒸脱机和新型高料层蒸脱机对比见表 1。

表 1 常规的 DTDC 蒸脱机和新型高料层蒸脱机对比

| 项目 | 常规蒸脱机 | 高料层蒸脱机 |
|-----------|-------------|-------------|
| 预脱层 | 2 层 | 2 层 |
| 透气层 | 3 层 | 1 层 |
| 蒸脱层净高/mm | 1 600 | 3 600 |
| 烘干层 | 1 层 | 1 层 |
| 冷却层 | 2 层 | 2 层 |
| 直接汽压力/MPa | 0.05 ~ 0.10 | 0.05 ~ 0.10 |
| 蒸脱层搅拌翅结构 | 两层双(单)搅拌翅结构 | 三层双搅拌翅结构 |
| 脱溶时间/min | 20 ~ 25 | 35 ~ 40 |

如表 1 所示,新型高料层蒸脱机上面是两层预脱盘组成的预脱层,能够在直接蒸汽汽提前保证玉米胚芽湿粕的有效升温,下面首先是一层透气层,然后物料落到高料层蒸脱层,蒸脱层净高 3 600 mm,这样的高料层结构能有效保持较高的蒸脱层料位,从而保证脱溶时间。而且,在高料层中设置了角度不同的三层双搅拌翅,能够充分保证玉米胚芽湿粕的翻腾,避免直接蒸汽走短路,保证直接蒸汽的有效汽提过程。然后是一层调节水分的间接汽烘干层。最后是两层有效降低粕温的冷却层。在预脱溶、直接汽汽提、间接汽烘干 3 个部位都设置了升温 and 保温作用的夹套结构;直接蒸汽过热后进入蒸脱机进

行汽提,更好地保证了湿粕的汽提脱溶效果。

2.3 生产实践应用

将强制沥干、新型的高料层蒸脱机等工艺和设备应用于四川某玉米油厂,在强制沥干真空度 1 500 Pa、蒸脱机脱溶层净高 3 600 mm、脱溶时间 35 ~ 40 min 条件下进行生产实践,结果见表 2。

表 2 四川某玉米油厂连续 6 d 的同一班次综合样成品粕检测结果

| 检测次数 | 残溶/(mg/kg) | 闪爆实验 |
|------|------------|------|
| 1 | 620 | 合格 |
| 2 | 580 | 合格 |
| 3 | 480 | 合格 |
| 4 | 650 | 合格 |
| 5 | 530 | 合格 |
| 6 | 510 | 合格 |

由表 2 可知,通过工艺及设备改进,玉米胚芽粕残溶达到 650 mg/kg 及以下,闪爆实验合格。

3 结束语

本文通过对玉米胚芽湿粕脱溶的沥干和蒸汽脱溶两个工序分别采用强制沥干和高料层脱溶方法对工艺和设备进行了改进,在强制沥干真空度 1 500 Pa、蒸脱机脱溶层净高 3 600 mm、脱溶时间 35 ~ 40 min 条件下,粕残溶达到 650 mg/kg 及以下,闪爆实验合格。通过采用新工艺和新技术,能在保证玉米胚芽粕产品品质的同时达到节能降耗的目的。

参考文献:

- [1] 张富强,肖学军,连云岗,等.玉米胚芽预榨制油配置实践[J].中国油脂,2009,34(12):68-69.
- [2] 翟小童,刘芳,吴非霏,等.分层破胚剥皮玉米不同部位营养成分富集特征[J].农业工程学报,2023,39(1):250-260.
- [3] 房志学,周勇.玉米胚芽预榨浸出中几个问题的探讨[J].中国油脂,2009,34(9):15-16.
- [4] 朱大沛,石铁铮.油脂制取工艺学[M].郑州:河南科学技术出版社,1991:238-250.
- [5] 倪培德.湿粕脱溶工艺理论研讨与实践[J].中国油脂,1991,16(2):9-14,19.
- [6] 汪学德.油脂制备工艺与设备[M].北京:化学工业出版社,2003:396-398.