

油料轧坯机 100% 碾压失效风险控制

徐 静

(迈安德集团有限公司,江苏扬州 225127)

摘要:轧坯机是油料加工预处理工艺中的关键设备之一,轧坯机 100% 碾压是轧坯机最基础的功能,但随着其使用时间的延长,辊和挡料机构的磨损会导致漏料问题。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,针对轧坯机 100% 碾压失效进行风险管控。结果表明:改进后风险控制各类漏料位置的风险因素都维持在 5 以内,*RPN* 值降低至 20 以内,满足风险控制要求。对轧坯机进行改造升级后,成品粕残油从 0.8% ~ 1.1% 降至 0.6% ~ 0.8%。

关键词:轧坯机;100% 碾压失效;风险控制;加工;漏料;液压控制

中图分类号:TS223;TQ643+.7 文献标识码:B 文章编号:1003-7969(2020)07-0019-04

Risk control of 100% rolling failure of oilseeds flaker

XU Jing

(Myande Group Co., Ltd., Yangzhou 225127, Jiangsu, China)

Abstract: Flaker is one of the key equipments in the pretreatment process of oilseeds processing. The 100% rolling is the most basic function of the flaker, but with the time prolonging, the wear of the rollers and the blocking mechanism may cause leakage. The reasons for the leakage of flaker were analyzed. The *RPN* value of the risk factors was calculated by FMEA and the risk of 100% rolling failure of oilseeds flaker was controlled. The results showed that after the improvement, the risk factors of all kinds of leakage locations were kept within five, and the *RPN* value was reduced within 20, which could meet the risk control requirements. After the transformation of the flaker, the residual oil of the meal decreased from 0.8% - 1.1% to 0.6% - 0.8%.

Key words: flaker; 100% rolling failure; risk control; process; leakage; hydraulic control

轧坯机是油料加工预处理工艺中的关键设备之一。轧坯机的轧坯效果(坯片厚度 0.25 ~ 0.35 mm^[1])和物料过辊的碾压率,直接影响出油率。无论是传统机型^[2-4]还是进口机型,轧坯机或多或少都会存在漏料现象。轧坯机在使用一段时间后,轧辊磨损需进行修磨,修磨后轧辊的直径会变小,轧辊两端的挡料板很难与修磨后的轧辊进行匹配,国内和国外的挡料机构有的不能和定辊匹配贴合,有的和定、动辊都不能配合,这样就不能实现 100% 的过辊碾压,从而使粕残油指标升高。目前,国内外都在对轧坯机的生命周期进行评估和升级,漏料是轧坯机改进的重点项目之一。

轧坯机主要从喂料辊两端、后侧及轧坯辊两端漏料。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,针对轧坯机 100% 碾压失效进行风险管控,若管控到位,可以降低成品粕残油,提高油得率,从而提高企业经济效益。

1 轧坯机漏料的原因

通过轧坯机的大豆必须经过 100% 的碾压,否则没有经过碾压的物料会通过长时间累积不断增加,进入浸出车间后,会使粕残油大幅度上升,造成经济损失。轧坯机出现漏料现象主要是以下 4 种原因。

1.1 液压连锁装置原因

喂料辊下料和主辊合辊的时机不匹配。如果喂料门打开较早,物流到两主辊之间,此时主辊并没有合辊到工作状态,物料没来得及被碾压就从两辊之间进入下一个阶段,虽然时间短暂,但是泄漏量大,特别在刚开机或由于某些原因频繁开启的情况下。喂料采用气动门也会出现同样下料和碾压时机

收稿日期:2019-12-16;修回日期:2020-03-07

作者简介:徐 静(1981),男,高级工程师,主要从事油脂、淀粉和固体发酵工程及其设备技术研发和管理工作(E-mail) zosimo@foxmail.com。

不匹配的问题。

1.2 喂料辊处漏料(见图1)

不同物料的颗粒大小不一样,喂料辊的齿形设计可以是不一样的,物料通过喂料辊齿形的槽随着喂料辊转动或者直接通过槽漏转动到喂料辊的后方,抛出喂料辊下方轧坯辊的进料范围^[5],从而没

有被碾压就进入下一阶段。

喂料辊长度方向漏料一般为物料通过喂料辊槽向辊两端溢流,这种情况是非常麻烦的,此时的物料会落在喂料辊下方轧坯辊长度方向的两端,物料很难进入两轧辊之间,加大轧坯辊两侧密封的难度。

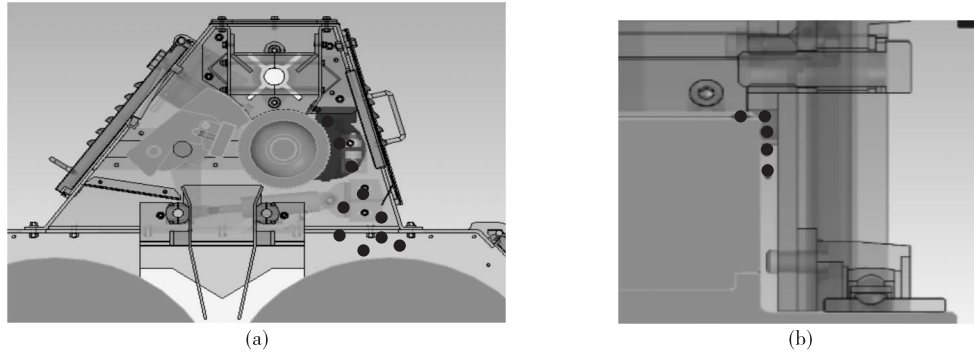


图1 喂料辊后侧(a)和两端(b)漏料

1.3 主轧坯辊两端漏料(见图2)

主轧坯辊两端的密封至关重要,也是最容易漏料的地方。早前,轧坯机辊两端的挡料机构,根本上解决不了辊两端漏料的问题,国内设备有的无此挡料板,或者只能左右移动,会产生辊和挡料磨损严重,或初始位置调节不便,进口设备也存在从两端漏料

的情况^[6]。

首先,辊端密封需要在辊的两端上下、前后、左右6个方向进行密封;其次,当辊工作一段时间后,由于磨损辊的直径变小,密封装置难以再和辊完整贴合,这时漏料的风险就随之增加。

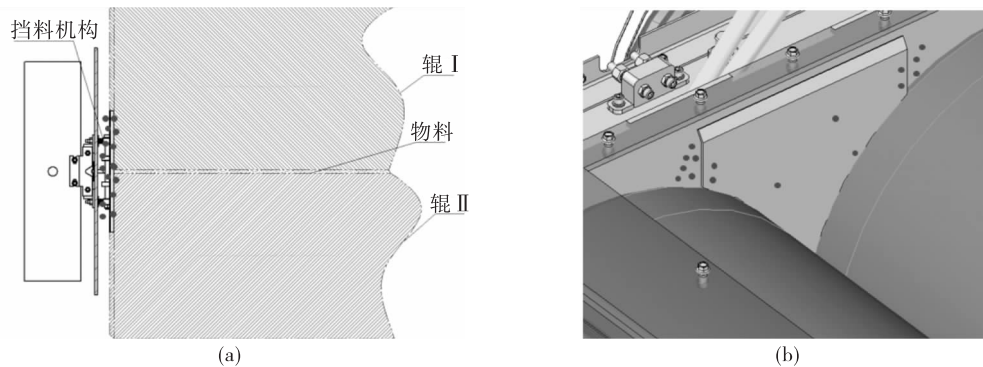


图2 轧坯辊两端漏料

1.4 加工问题

加工问题主要为喂料辊长度方向的前后漏料。挡料板直线度较差时,即使料门在关闭时,物料也会从料门和辊之间的空隙向下漏;后弧挡板变形也会

导致在停机状态下,物料从喂料辊后侧漏料等。

2 风险控制

采用 FMEA 工具,计算具体风险因素 *RPN* 值,结果如表1所示。

表1 风险因素 *RPN* 值

| 风险类别 | 位置 | 故障 | 严重度(S) | 频度数(O) | 探测度(D) | <i>RPN</i> 值 |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------------|
| 控制 | 液压控制方式 | 连锁失效 | 5 | 8 | 4 | 160 |
| | 喂料辊槽 | 后漏料 | 5 | 8 | 3 | 120 |
| 结构 | 喂料辊端 | 侧漏料 | 5 | 6 | 4 | 120 |
| | 轧坯辊两端 | 侧漏料 | 8 | 8 | 3 | 192 |
| 加工 | 料门 | 变形 | 4 | 5 | 3 | 60 |
| | 后挡料板 | 伸入深度不足 | 3 | 5 | 3 | 45 |
| | 后弧挡板 | 变形 | 4 | 4 | 4 | 64 |

由表1可知,汇总控制、结构、加工3项风险类别的严重度、频度数、探测度,可计算影响油料轧坯机漏料风险顺序数RPN值($RPN = S \times O \times D$),从而确定风险顺序数。采用评估和标准,对不同RPN值进行不同类型等级的问题处理方法,对于高于100的,由产品经理负责建立问题项目管理进行处理,小于100的,由设计员进行问题解决过程记录处理。

2.1 控制

针对开机时的可能漏料现象,核心问题在于:液压控制系统中料门开启、关闭和轧辊的合、分辊动作由同一条回路控制;或者喂料和轧辊的连锁时间差异过大。合辊动作时,料门同时打开,但是物料在合辊到位之前到达两辊之间,有一部分物料没有被轧辊轧成坯片就流入下一工段;分辊动作时,料门关闭,此时料门与轧辊之间的物料不经过轧辊轧坯即流入下一工段;整个液压系统是通过料斗中的料位自动控制,物料达到高料位时自动合辊,料位达到低料位时自动分辊,在整个生产过程中产量不稳定时产品的残油波动就很明显,因而确定液压控制是问题关键。通过优化控制方式,将原来的单阀同时控制喂料和主轧辊改为分开双阀控制或者采用气动和液压的组合,可根据实际需求调节轧辊和喂料辊之间的动作延迟,使喂料辊的物料下达到主轧辊时,轧辊正好合辊到工作状态。

2.2 结构

2.2.1 喂料辊

更改后的喂料辊槽不再是通槽,两端头位置不加工槽,保留一点盲头,盲头用挡板进行挡料,这种结构可以保证即使在上部物料的挤压作用下也不会有少量细小破碎豆瓣被挤到端部出现漏料现象。即通过喂料辊端设置有盲槽段,使破碎的豆不能从侧边的

缝隙漏出;喂料辊的槽型根据不同的物料尽量匹配。

2.2.2 轧坯辊

轧坯辊两端挡料机构要求全方位防止漏料,防止积灰导致漏料和防止辊磨损后的漏料^[6]。针对轧坯机存在的上述问题,研发了可以在辊两端进行全方位调节,不仅可以移动,还可以旋转,始终保持挡料板和辊体零距离接触的挡料机构,保证所有物料都能经过工作区。

两辊端面挡料机构,依靠一个类似裤衩型的挡料板挡在两辊的端面,初始的时候,挡板可以上下、前后、左右调节到适当的位置,保证端上下、前后、左右6个方向进行密封;当辊用一段时间后逐渐磨损,两辊之间的距离逐渐靠近,挡板通过一个滑杆机构,可以跟着辊的移动一起水平移动,密封装置能保持完整贴合在辊上,真正实现了全方位调节。

挡料板实际工作中和辊是有摩擦的,随着时间延长,挡料板会逐渐被磨损,造成和辊不能有效贴合,也可能造成漏料,设计挡料板时将和辊接触的部分和不接触的部分分开,磨损一定程度只需更换接触部分即可。

2.3 加工

针对喂料处的料门等变形的处理,通过增加焊接工装,控制前料门和后弧挡板的焊接变形,保证长度方向的直线度。通过腰圆孔,使后挡料板可以在一定范围内调节。控制喂料前端漏料也可将喂料门和喂料辊的位置进行调整,将下料挡板面调节到喂料辊上方的垂直位置,即使喂料门打开,辊不转动,物料也无法通过重力从料门处下料。

3 风险控制效果

通过对轧坯机进行改进,重新计算风险因素的RPN值,结果如表2所示。

表2 改进后风险因素的RPN值

| 风险类别 | 位置 | 故障 | 严重度(S) | 频度数(O) | 探测度(D) | RPN值 |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|------|
| 控制 | 液压控制方式 | 连锁失效 | 3 | 1 | 4 | 12 |
| | 喂料辊槽 | 后漏料 | 1 | 1 | 3 | 3 |
| 结构 | 喂料辊端 | 侧漏料 | 1 | 1 | 4 | 4 |
| | 料门 | 变形 | 2 | 1 | 3 | 6 |
| 加工 | 后挡料板 | 伸入深度不足 | 2 | 1 | 3 | 6 |
| | 后弧挡板 | 变形 | 2 | 1 | 4 | 8 |

由表2可知,风险控制各类漏料位置的风险因素都维持在5以内,RPN值降低至20以内,效果明显变好,满足风险控制要求。

通过改进,轧坯机喂料结构的漏料问题得到彻底解决,所有经过喂料的物料都能进入轧坯辊之间

进行轧坯;将喂料门的开启和轧坯辊的分、合辊进行有效的连锁;进料时,动辊和定辊先靠近,设定一定的时间,再打开喂料门,喂料辊转动进行喂料,使最早的物料也能被轧坯。停机时,则反之,从而彻底解

(下转第30页)

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,对客户的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.