

# 棉籽仁壳分离系统改造实践

段文鹏<sup>1,2</sup>, 韩建峰<sup>1,2</sup>, 王少增<sup>1,2</sup>, 安瑞鹏<sup>1,2</sup>

(1. 喀什晨光植物蛋白有限公司, 新疆 喀什 844400; 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:**传统的棉籽仁壳分离系统存在仁壳分离效果不佳,进而影响棉籽蛋白产品中蛋白质含量的问题,为此对传统棉籽仁壳分离系统进行了改造。通过对剥壳前光棉籽进行调质处理,优化仁壳分离工艺,可将棉仁含壳率由10%~15%降至2%~4%,棉壳含仁率由0.5%~0.8%降至0.1%~0.3%,通过浸出(脱脂脱酚)后可得到蛋白质含量为60%~65%的棉籽蛋白产品。

**关键词:**棉籽;棉籽蛋白;仁壳分离;高蛋白质含量;调质

中图分类号:TS224.2;TQ644.2 文献标识码:B 文章编号:1003-7969(2024)07-0150-03

## Modification practice of cottonseed kernel husk separation system

DUAN Wenpeng<sup>1,2</sup>, HAN Jianfeng<sup>1,2</sup>, WANG Shaozeng<sup>1,2</sup>, AN Ruipeng<sup>1,2</sup>

(1. Kashgar Chenguang Vegetable Protein Co., Ltd., Kashgar 844400, Xinjiang, China;

2. Handan Cottonseed Comprehensive Development Engineering

Technology Research Center, Handan 057250, Hebei, China)

**Abstract:** The traditional cottonseed kernel husk separation system has the problem of poor separation effect, which affects the protein content in cottonseed protein. Therefore, the traditional cottonseed kernel husk separation system was modified. Through the conditioning treatment of cottonseed before hulling and the optimization of the separation process of kernel husk separation, the content of husk in kernel can be reduced from 10% - 15% to 2% - 4%, the kernel content in husk can be reduced from 0.5% - 0.8% to 0.1% - 0.3%, and the cottonseed protein products with protein content of 60% - 65% can be obtained after defatting and degossypol.

**Key words:** cottonseed; cottonseed protein; kernel husk separation; high protein content; conditioning

我国是棉花种植、加工大国,棉籽资源丰富。近些年我国对蛋白资源需求日益增加,高蛋白原料做鱼饲料需求日益旺盛,棉籽加工企业已开始开发高蛋白含量的棉籽蛋白产品,而采用传统的棉籽加工工艺,棉籽蛋白产品中蛋白质含量只有50%~55%,达不到企业对高蛋白原料的要求。针对这种情况,通过对传统棉籽仁壳分离系统进行改造,如增加调质设备,对光棉籽进行调质处理,同时优化仁壳分离工艺,可以将棉仁含壳率控制在2%~4%,浸出后(脱脂脱酚)得到高蛋白质含量(60%~65%)的棉籽蛋白产品。

收稿日期:2023-06-27;修回日期:2024-04-08

作者简介:段文鹏(1995),男,助理工程师,主要从事棉籽加工技术方面的研究工作(E-mail)duanwenpeng@cgb.com.cn。

## 1 传统棉籽仁壳分离工艺

### 1.1 工艺流程及说明

传统棉籽仁壳分离工艺流程如图1所示。

如图1所示,光棉籽经对辊剥壳机或圆盘剥壳机剥壳、破碎,形成4~6瓣、直径2~4mm的仁壳混合物<sup>[1]</sup>,仁壳混合物经输送设备进入阶梯筛进行粗分离。阶梯筛的筛上物经输送设备进入棒条筛回收棉仁,棒条筛筛上物棉壳被输送到棉壳仓库,棒条筛筛下物和阶梯筛筛下物仁壳混合物一起进入一道平面回转筛进行筛分。一道平面回转筛上层筛的筛上物棉壳经输送设备送至棒条筛,下层筛的筛下物棉仁粉经绞龙被送至下道工序,下层筛的筛上物仁壳混合物进入风选器<sup>[2]</sup>,大部分容重轻的棉壳吸入风管道被输送到二道棉壳平面回转筛,经风选除壳

后的棉仁经绞龙被输送至下道工序。二道棉壳平面回转筛上层筛的筛上物棉壳被输至棒条筛,下层筛

的筛上物仁壳混合物进入阶梯筛循环筛分,下层筛的筛下物棉仁(细粉)经绞龙被输送至下道工序。

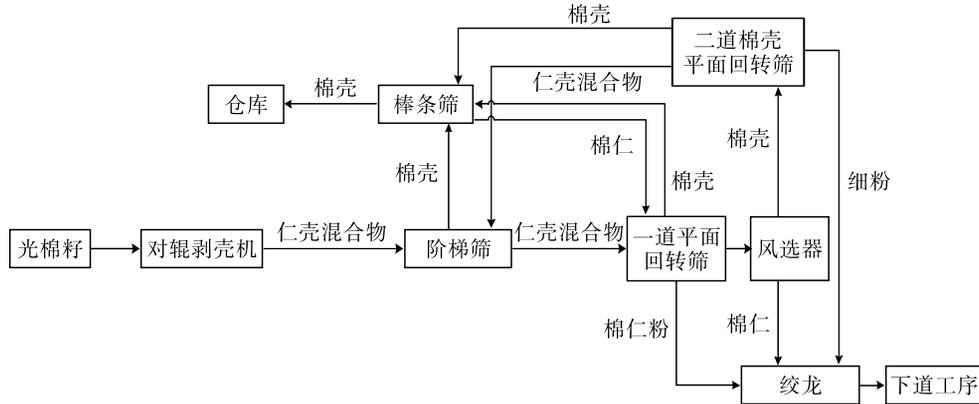


图1 传统棉籽仁壳分离工艺流程

## 1.2 传统工艺存在的问题

传统的棉籽仁壳分离工艺未关注光棉籽水分含量,直接进行剥壳处理。实际生产中,当光棉籽水分含量偏高时,棉籽的剥壳间隙一般调节较小,有部分棉籽不是被破碎而是被剪断的,使棉籽断口截面变形缩小,棉仁无法从棉壳中分离出来,造成壳中含仁率严重超标;当光棉籽水分含量偏低时,棉籽外壳强度变大,容易脆裂,若剥壳间隙调节不适宜,容易造成棉仁粉碎度增大,影响壳仁分离效果<sup>[3]</sup>。另外,传统的棉籽仁壳分离工艺未对未完全剥开的棉籽进行处理,而未完全剥开的棉籽进入棉壳系统,会造成壳中含仁率偏高,影响棉仁得率,进而影响棉籽蛋白的产出量,未完全剥开的棉籽若进入棉仁系统,则会造成仁中含壳率偏高,不利于高蛋白质含量的棉籽蛋白产品的生产。

## 2 新棉籽仁壳分离工艺

### 2.1 工艺特点

与传统工艺相比,新棉籽仁壳分离工艺增加了调质处理、吸提器分离和二道棉仁平面回转筛筛分。光棉籽在剥壳前先进行调质处理<sup>[4]</sup>,以控制光棉籽水分含量,从而降低棉仁粉碎度,减少棉仁中的碎壳比例,有助于加工高蛋白质含量的棉籽蛋白产品。在阶梯筛与棒条筛之间增加吸提器,主要是针对未完全剥开的棉籽,阶梯筛筛上物进入吸提器后,利用棉壳和棉籽比重的不同,轻的棉壳经旋风刹克龙被抽走,较重的棉籽落入剥壳机重新进行处理。在棉仁输送绞龙后增加二道棉仁平面回转筛,主要是针对棉仁中和棉仁比重、尺寸相差不大的棉壳,经再次筛分以降低棉仁中含壳率。

### 2.2 工艺流程及说明

新棉籽仁壳分离工艺流程如图2所示。

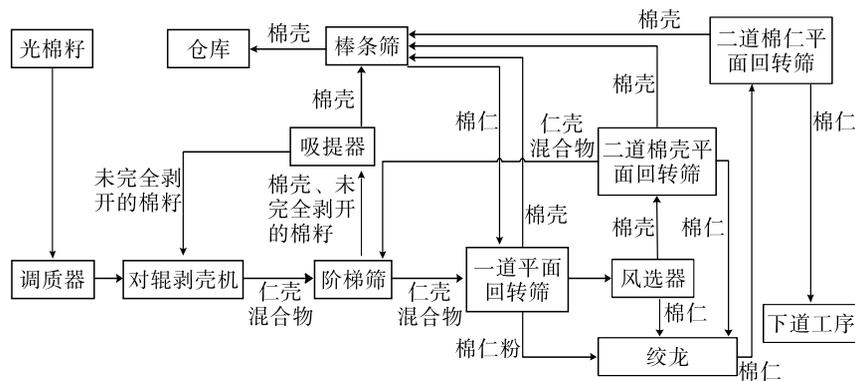


图2 新棉籽仁壳分离工艺流程

如图2所示,光棉籽在进行剥壳前先进行调质处理,一般调质时间5~10 min,出料温度50~60℃,出料水分含量9%~10%,再经对辊剥壳机处理,破碎程度控制在2~5瓣。破碎后仁壳混合物进入阶梯筛进行第一次筛分,筛下物进入一道平面回

转筛,筛上物进入吸提器进一步分离,其中较重的未完全剥开的棉籽重新进入对辊剥壳机进行处理,轻的棉壳经旋风刹克龙进入棒条筛。一道平面回转筛与二道棉壳平面回转筛的工艺过程与传统棉籽仁壳分离工艺过程一致。经一道平面回

筛、二道棉壳平面回转筛、风选器分离的棉仁经绞龙输送至二道棉仁平面回转筛,上层筛的筛上物棉壳进入棒条筛,下层筛的筛下物棉仁进入下道工序,下层筛的筛上物进入垂直吸风道进行风选,大部分容重轻的棉壳吸入风管道,经旋风刹克龙

输送至棒条筛,而经垂直吸风道风选去除棉壳后的棉仁被输送至下道工序。

### 3 棉籽仁壳分离新工艺和传统工艺的对比

棉籽仁壳分离新工艺和传统工艺设备、工艺参数对比如表1所示,工艺指标对比如表2所示。

表1 新工艺和传统工艺设备、工艺参数对比

设备	传统工艺	新工艺
调质器	无	出料温度 50 ~ 60 °C,水分含量 9% ~ 10%
剥壳机	上辊间距 0.4 ~ 0.5 mm,下辊间距 0.3 ~ 0.4 mm	上辊间距 0.35 ~ 0.45 mm,下辊间距 0.25 ~ 0.35 mm
阶梯筛	筛孔 $\phi 4 \sim 6$ mm	筛孔 $\phi 4 \sim 5$ mm
吸提器	无	轻相无棉籽(棉仁)
一道平面回转筛	一层筛孔 $\phi 4 \sim 6$ mm,二层编织网 1.18 mm(16目)	一层筛孔 $\phi 3 \sim 4.5$ mm,二层编织网 0.6 mm(30目)
二道棉壳平面回转筛	一层筛孔 $\phi 3$ mm,二层编织网 1.18 mm(16目)	一层筛孔 $\phi 3 \sim 4$ mm,二层编织网 0.6 mm(30目)
二道棉仁平面回转筛	无	一层筛孔 $\phi 4 \sim 5$ mm,二层编织网 0.6 mm(30目)
棒条筛	筛孔 $\phi 4 \sim 6$ mm	筛孔 $\phi 4 \sim 6$ mm

表2 新工艺和传统工艺指标对比

项目	传统工艺	新工艺	%
剥壳前光籽水分含量	未关注	9 ~ 10	
阶梯筛筛上物壳中含仁率	1 ~ 3	3 ~ 5	
吸提器分离后棉壳含仁率		0.5 ~ 0.8	
阶梯筛筛下物仁中含壳率	15 ~ 18	12 ~ 15	
一道平面回转筛仁中含壳率	8 ~ 10	5 ~ 7	
二道棉仁平面回转筛仁中含壳率		1 ~ 2	
棉仁含壳率	10 ~ 15	2 ~ 4	
棉壳含仁率	0.5 ~ 0.8	0.1 ~ 0.3	
棉仁中 0.6 mm(30目)筛下细粉比例	25 ~ 35	15 ~ 20	

## 4 结语

通过对剥壳前光棉籽进行调质处理,剥壳后筛分

和风选系统设计、优化,棉仁含壳率由工艺改造前的 10% ~ 15% 下降至 2% ~ 4%,棉仁中 0.6 mm(30目)筛下细粉比例由 25% ~ 35% 下降至 15% ~ 20%,经过浸出(脱脂脱酚)后可生产出蛋白质含量为 60% ~ 65% 的棉籽蛋白产品,提高了棉籽附加值。

### 参考文献:

- [1] 邵会,陈运霞,崔平永,等. 棉籽加工过程中仁壳分离工艺的研究[J]. 中国油脂, 2013, 38(9): 95-97.
- [2] 常栋科,武文斌,原富林,等. 垂直吸风道风选器的仿真分析及研究[J]. 粮食与饲料工业, 2015(5): 9-13.
- [3] 徐安平. 完善棉籽剥壳及仁壳分离工艺条件[J]. 中国油脂, 2001, 26(1): 57-59.
- [4] 王宏平. 大豆脱皮工艺的研究与应用[J]. 中国油脂, 2003, 28(4): 74-76.
- [5] doi.org/10.3390/nu12061663.
- [6] PRADA M, WITTENBECHER C, EICHELMANN F, et al. Association of the odd-chain fatty acid content in lipid groups with type 2 diabetes risk: A targeted analysis of lipidomics data in the EPIC-Potsdam cohort[J]. Clin Nutr, 2021, 40(8): 4988-4999.
- [7] JENKINS B, WEST J A, KOULMAN A. A review of odd-chain fatty acid metabolism and the role of pentadecanoic acid (C15:0) and heptadecanoic acid (C17:0) in health and disease[J]. Molecules, 2015, 20: 2425-2444.
- [8] ZHANG L S, LIANG S, ZONG M H, et al. Microbial synthesis of functional odd-chain fatty acids: A review[J/OL]. World J Microbiol Biotechnol, 2020, 36(3): 35 [2023-03-29]. https://doi.org/10.1007/S11274-020-02814-5.
- [9] MORVARIDZADEH M, ESTÊVÃO M D, MORVARIDI M, et al. The effect of conjugated linoleic acid intake on oxidative stress parameters and antioxidant enzymes: A systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials[J/OL]. Prostaglandins Other Lipid Mediat, 2022, 163: 106666 [2023-03-29]. https://doi.org/10.1016/j.prostaglandins.2022.106666.
- [10] 白松,侯正杰,高庚荣,等. 微生物合成奇数链脂肪酸研究进展[J]. 中国生物工程杂志, 2022, 42(6): 76-85.
- [11] TO N B, NGUYEN Y T K, MOON J Y, et al. Pentadecanoic acid, an odd-chain fatty acid, suppresses the stemness of MCF-7/SC human breast cancer stem-like cells through JAK2/STAT3 signaling[J/OL]. Nutrients, 2020, 12(6): 1663 [2023-03-29]. https://

(上接第123页)