

改造软胶囊生产过程中的独立转笼结构

肖良军*, 黄袁明*

(汤臣倍健股份有限公司, 珠海 519040)

摘要: **目的** 对独立转笼的笼身结构与电机齿轮进行改造, 提升设备性能, 从而达到工艺优化, 产品质量稳定。**方法** 改造独立转笼的笼身结构, 将独立转笼内部导轨拆除, 将特氟龙材质的棒材加工成 20 cm 块状, 然后不规则的分布装在转笼内壁。同时将主动齿轮与被动齿轮进行互换。**结果** 通过改造, 将丸子在独立转笼滞留的时间由 4 min 降为 1 min, 减少丸子变形问题。增加不规则特氟龙导条很好地改变了丸子运行轨迹, 解决了丸子在转笼结块黏的问题, 独立转笼清洁时间也从原来的 30 min 降为 10 min。**结论** 改造后的独立转笼更适合软胶囊产品的生产, 并且减少了废丸的产生, 提高独立转笼清洗效率。

关键词: 独立转笼; 软胶囊; 齿轮

Transforming of independent rotor cage in the process of soft capsules production

XIAO Liang-Jun*, HUANG Yuan-Ming*

(By-Health Co., Ltd., Zhuhai 519040, China)

ABSTRACT: Objective To modify the cage structure and motor gear of the independent cage and improve the performance of the equipment, so as to optimize the process and achieve stable product quality. **Methods** The independent rotor cage was modified, and the inner guide rail of independent rotor cage was dismantled. The Tefulong bars were processed into 20 cm bulks, and then they were installed on the inner wall of the cage by irregular distribution. Also the active gear and the passive gear were interchanged. **Results** Through equipment modification, the retention time of pills in independent rotor cage was reduced from 4 min to 1 min, which reduced the problem of meatball deformation. The addition of irregular Tefulong bars changed pill trajectory well, and the problem of agglomeration and sticking of pills in rotary cage were solved. The cleaning time of the independent cage was reduced from 30 min to 10 min. **Conclusion** The independent rotary cage after modification is more suitable for the production of soft capsule products, which reduces the production of waste pills and improves the efficiency of independent rotor cage cleaning.

KEY WORDS: independent rotor cage; soft capsule; gear

1 引言

软胶囊是将一些油性或非水溶性的药物原料包裹,

该剂型具有方便吸收、生物利用率高等特点, 因此越来越多的企业加入软胶囊行业。软胶囊产品的质量是企业的生命, 不但要提高产品外观质量, 更要注重产品的内在质

*通讯作者: 肖良军, 助理工程师, 主要研究方向为保健品的生产及管理。E-mail: 825618353@qq.com

黄袁明, 高级技师, 主要研究软胶囊设备硬件、自动控制攻关改造。E-mail: 260092486@qq.com

*Corresponding author: XIAO Liang-Jun, Assistant Engineer, By-Health Co., Ltd., Zhuhai 519040, China. E-mail: 825618353@qq.com
HUANG Yuan-Ming, Senior Technician, By-Health Co., Ltd., Zhuhai 519040, China. E-mail: 260092486@qq.com

量^[1]。随着消费者生活水平的提升, 对产品的外观尤为重视, 因此生产出好的合格产品, 对软胶囊的工艺要求也越来越严格, 对设备的要求更是苛刻。因此非常多的设备采购回来, 在使用过程中都会碰到很多问题, 难以满足实际生产需求, 需结合实际情况对设备进行改造, 提升产品质量, 降低产品损耗。

在软胶囊的生产过程中, 由于刚压出的丸子非常软, 并且容易变形, 所以丸子进入到转笼的生产过程非常重要, 需保证丸子在过渡过程中依旧保持滚动着, 若一直静止不动进行过渡, 则丸子容易变形, 所以一般的输送方式均无法达到要求, 只能采用独立转笼边转动边输送丸子。独立转笼起着承上起下的作用, 在压丸过程中至关重要, 它是将刚压出的丸子顺利过渡到对接转笼中。以前的独立转笼是通过转笼下的风机鼓动, 电机带动链条进行工作, 将转笼启动, 这种转笼不方便清洁, 并且能耗需求高。而新型的独立转笼是通过转笼电机进行带动, 取消转笼下面的风机, 这种转笼具有方便清洁、节约能耗、操作简单等特点^[2]。

独立转笼的内部结构及转笼电机的转速直接影响丸子的质量, 不同的胶囊对设备的要求不一样, 现在大部分公司使用的独立转笼内部的导轨采用不锈钢的, 并且多达 11 圈, 而独立转笼的电机转速非常慢, 使丸子在独立转笼中滞留的时间过长, 从而导致丸子结块和变形, 因此必须对设备进行改造, 才能彻底解决产品结块和变形等问题。本研究主要通过改造独立转笼的构造, 使设备运行稳定, 提升产品质量, 进而优化生产工艺, 提升生产效率。

2 改造前独立转笼的结构

2.1 压丸工艺流程

压丸是软胶囊的核心, 直接决定产品的质量, 压丸的工作原理是先将明胶液形成胶皮, 再将胶皮按照通过油辊经过模具、剥丸器, 再下到拉网轴^[2]。再将喷体放下, 在生产过程中, 胶皮一部分先受到喷体的加热与模压作用而先粘合, 此时内容物料液泵同步随即将内容物料液定量输出, 通过料液管到料斗再到喷体, 经喷射孔喷出, 充入两胶皮间所形成的由模腔包托着的囊腔内, 模具不断地转动, 使喷液完毕后的囊腔旋即模压粘合而完全封闭, 形成软胶囊。在压丸过程中, 丸子在输送带和独立转笼是整个过程的关键控制点^[3,4], 直接决定丸子是否粘合变形, 压丸工艺流程见图 1。

2.2 改造前独立转笼的笼身结构

改造前笼身结构见图 2。改造前独立转笼的笼身内部导轨过多, 多达 11 圈, 而结构不合理, 丸子在导轨中堆积不动, 造成丸子粘黏结块。独立转笼的笼身和内部导轨材质为不锈钢, 不锈钢与不锈钢配合会造成产品粘附在角落,

导轨太多使丸子进入对接转笼的时间增长。

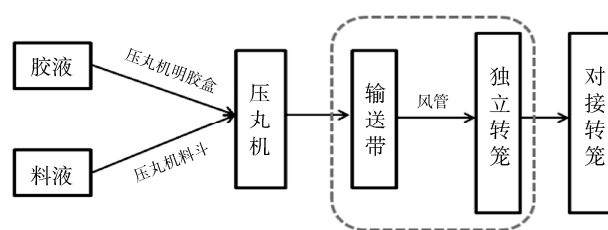


图 1 压丸工艺流程

Fig. 1 Technological process of pressing pill

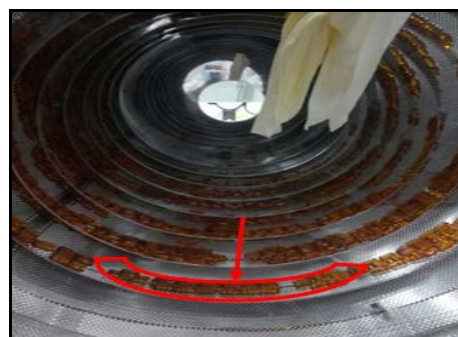


图 2 改造前笼身结构

Fig. 2 Cage structure before reformation

2.3 改造前独立转笼电机结构

电机为整个转笼的传动结构, 改造前转笼电机齿轮结构见图 3。改造前电机主动齿轮为小齿轮, 齿牙为 18 齿, 被动齿轮为大齿轮, 齿牙为 36 齿, 是通过小齿轮带动大齿轮, 因此转笼转速仅为理论转速的一半, 如果电机转速为 10 r/min, 而转笼的实际转速仅为 5 r/min, 加长了丸子在独立转笼里停留的时间^[5-7]。

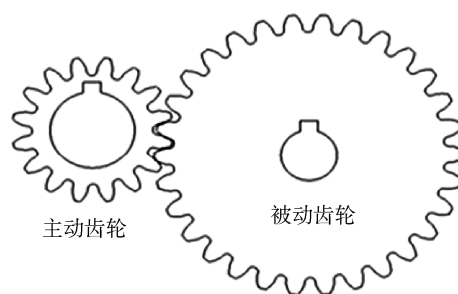


图 3 改造前转笼电机齿轮结构

Fig. 3 Gear structure of rotating cage motor before modification

3 改造后独立转笼结构

3.1 改造后的独立转笼的笼身结构

通过参考其他厂家的转笼, 并结合生产实际需求, 决定把独立转笼内部导轨拆除, 用特弗龙材质的棒材加工成

20 cm 块状, 然后不规则地均匀分布在转笼内壁, 将原来丸子逆时针有序的转动变为逆时针不规则的运动, 这样可以很好地改变丸子运行方向, 并且可以减少丸子在导轨处的粘黏, 改造后笼身结构见图 4。



图 4 改造后笼身结构
Fig. 4 Cage structure after modification

3.2 改造后独立转笼的电机结构

改造前转笼电机的齿轮是通过小齿轮带动大齿轮, 因此实际转速仅为理论转速的一半^[8-10]。根据齿轮的构造, 解定将 2 个齿轮进行互换, 但由于 2 个齿轮的轴心大小不一样, 因此只能将齿轮重新进行车轴, 改造后主动齿轮变为原来的 2 倍大, 被动齿轮变为原来的 1/2, 通过计算改造后转笼最高转速是改造前的 4 倍, 这样就彻底解决转笼转速慢的问题, 将原来丸子在转笼滞留 4 min 变为现在的 1 min, 极大加快丸子过渡的问题^[11,12]。改造后的齿轮连接方式图 5 所示。

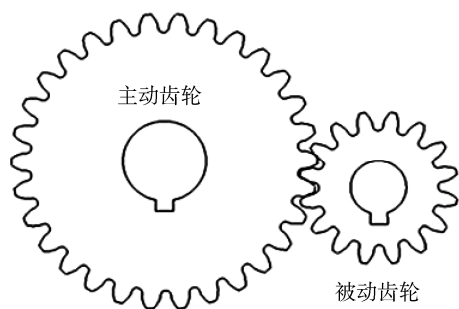


图 5 改造后转笼电机齿轮结构
Fig. 5 Gear structure of rotating cage motor after modification

3.3 转笼改造前后废丸数量

转笼改造后, 达到预期效果, 并且产品在独立转笼的废丸量大大减少, 产品的质量不断提升, 转笼改造前后 β -胡萝卜素软胶囊废丸详细数据见表 1, 其中 1~4 月是转笼改造前数据, 5~8 月是转笼改造后数据。改造后独立转笼产生的废丸量由原来的 8 kg 左右降为 0.02 kg 以内, 转笼运行更加稳定。

表 1 2017 年 β -胡萝卜素软胶囊废丸量

Table 1 Waste pills amount of β -carotene soft capsules in 2017

	转笼改造前				转笼改造后			
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月
废丸量(kg)	7.89	8.92	8.63	8.94	0.01	0.01	0.02	0.01

4 改造前与改造后的效益对比

通过技改后, 彻底解决独立转笼内部丸子堆积现象, 改造转笼主被动齿轮, 将转笼的转速提升 1 倍, 丸子在独立转笼滞留的时间由 4 min 将为 1 min, 大大降低了丸子粘黏的风险。由于取消了转笼内部规则的不锈钢导轨条, 改用特氟龙材质的不规则导轨, 使得导轨边缘不会在有丸子粘黏, 便于转笼的清洁, 清洁时间也从原来的 30 min 降为 10 min。

4.1 转笼清洁效率

转笼改造后, 由于丸子无粘黏, 经验证后, 部分品种切换无需清洗转笼, 直接捡丸子和胶皮, 由原来的 10 min/个降为现在的 2 min/个, 捡转笼效率提升 80%, 每月更换品种约 10 次, 30 d 共节省捡转笼时间 80 min。由于转笼在清洗转笼前仍需将转笼的丸子捡干净, 清洗 1 个转笼的时间由原来的 30 min 降为现在 10 min, 每个转笼的清洁效率提升 66.6%, 1 个月清洗转笼约 10 次, 共可节省 200 min。

4.2 产品经济效益

改造前独立转笼每次生产有色品种均堆积丸子严重, 且每次在独立转笼变形的丸子都非常多。有色品种如 β -胡萝卜素、越橘、牛磺酸、番茄等产品变形最为多, 每批生产出来的废丸均有 8 kg 左右, 而这些品种价格贵, 每月这些品种均有 8 批左右, 那 1 个月产生的废丸就有 64 kg, 而这些品种 1 kg 均价为 2000 元, 那 1 个月产生的废丸带来的质量成本损失约 12.8 万元。转笼改造后, 每年节约 153.6 万元经济损失。

5 结论

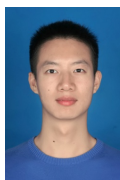
软胶囊产品作为一个新型剂型, 在国内的发展时间并不是很久, 工艺稳定性远远不如固体制剂, 因此非常多的设备在出厂设计时并未考虑到所有软胶囊产品生产需求, 需要企业根据实际情况不断改善, 提升设备性能, 优化生产工艺, 才能最大限度地发挥设备性能, 提升生产产量, 降低生产成本^[13-15]。随着智能工厂的迅速发展, 越来越来企业追求生产制造自动化, 因此在设备采购将会更全面的将生产工艺与设备制造紧密联系, 制造出更多质量过硬, 效率高, 故障率低的设备供软胶囊行业使用, 加速推进软胶囊的发展。

参考文献

- [1] 李慧, 王一涛. 近 10 年软胶囊剂的国内外研究进展[J]. 中国中医药信息杂志, 2003, 10(2): 78-80.
Li H, Wang YT. Domestic and foreign research progress of soft capsules in the past 10 years [J]. Chin J Inf Tradit Chin Med, 2003, 10(2): 78-80.
- [2] 于建永. 软胶囊(丸)干燥工艺的革新[J]. 化工与医药工程, 1999(2): 38-39.
Yu JY. Innovation of soft capsule (pill) drying process [J]. Chem Pharm Eng, 1999(2): 38-39.
- [3] 岳媛. 基于 HACCP 体系对食品生产过程质量控制的研究[J]. 中小企业管理与科技, 2014, (27): 44-45.
Yue Y. Study on quality control of food production process based on HACCP [J]. Manag Technol SME, 2014, (27): 44-45.
- [4] 张芝芬, 吴汉民. HACCP 体系的应用[J]. 宁波大学学报(理工版), 1999, 12(2): 76-82.
Zhang ZF, Wu HM. Application of HACCP system [J]. Ningbo Univ (Sci Ed), 1999, 12 (2): 76-82.
- [5] 刘圣照, 刘家祥, 郭丽杰, 等. 涡流空气分级机环形区流场的实验研究[J]. 化学工程, 2007, (12): 45-53.
Liu SZ, Liu JX, Guo LJ, et al. Experimental study of annular flow field in vortex air classifier [J]. Chem Eng. 2007, (12): 45-53.
- [6] 朱秀娟. 多功能搅拌机传动装置的创新设计[J]. 制造业自动化, 2010, (7): 24-35.
Zhu XJ. Innovative design of multi function mixer drive [J]. Manuf Automat, 2010, (7): 24-35.
- [7] 段秋暖, 李广森, 陈辉. 石灰窑圆盘卸灰传动装置的改造[J]. 中国甜菜糖业, 1997, (1): 27-32.
Duan QN, Li GS, Chen H. Transformation of disc drive for lime kiln [J]. China Beet Sugar Ind, 1997, (1): 27-32.
- [8] 王丹丹. 机械设备改造理论及方法探讨[J]. 内蒙古石油化工, 2011, (14): 37-39.
Wang DD. Discussion on theory and method of mechanical equipment modification [J]. Inner Mongolia Petrochem Ind, 2011, (14): 37-39.
- [9] 孙华建, 朱宝忠. 手工电焊机触电事故分析及相应的焊接设备改进[J]. 信息技术与信息化, 2009, (3): 31-33.
Sun HJ, Zhu BZ. Analysis of electric shock accident of manual welding machine and improvement of welding equipment [J]. Inf Technol Inf, 2009, (3): 31-33.
- [10] 张庆斌. 包装行业的设备改造浅述[J]. 科技资讯, 2008, (19): 32-35.
Zhang QB. The packaging industry of equipment modification [J]. Inf Technol, 2008, (19): 34-35.
- [11] 王友利, 段飞, 刘祎娜, 等. 定轴式动力换挡变速箱故障分析及改进[J]. 机械工程与自动化, 2011, (3): 12-14.
Wang YL, Duan F, Liu HN, et al. Failure analysis and improvement of fixed axle power shift gearbox [J]. Mech Eng Automat, 2011, (3): 12-14.
- [12] 刘连营. 浅谈变速箱齿轮的装配排列规律[J]. 摩托车, 2004, (5): 15-17.
Liu LY. Discussion on the assembly and arrangement of transmission gear [J]. Motorcycle, 2004, (5): 15-17.
- [13] 许小永, 陈解生, 卢亚雄. 积极探索和完善管理措施提高大型精密仪器设备利用率[J]. 电子科技大学学报(社科版), 2002, (1): 22-24.
Xu XY, Chen JS, Lu YX. Actively exploring and improving management measures to improve utilization ratio of large-scale precision instruments and equipment [J]. J Univ Electr Sci Technol (Soc Sci Ed), 2002, (1): 22-24.
- [14] Han ZF, Wang M. Ways to improve the economic benefits of equipment [J]. Shanxi Build, 2003, (8): 9-11.
- [15] 王曦东. 中国技术引进的回顾与展望[J]. 瞭望周刊, 1987, (1): 3-10.
Wang XD. Review and Prospect of China's technology import [J]. Observer Weekly, 1987, (1): 3-10.

(责任编辑: 姜 珊)

作者简介



肖良军, 助理工程师, 主要研究方向为保健品的生产及管理。
E-mail: 825618353@qq.com。



黄袁明, 高级技师, 主要研究软胶囊设备硬件、自动控制攻关改造。
E-mail: 260092486@qq.com。