

酒精生产原料粉碎设备与工艺设计分析

杨 冬

(中粮生物化学(安徽)股份有限公司研发部,安徽 蚌埠 233010)

摘 要: 原料粉碎是酒精生产中原料预处理工序,是粉尘较多、噪音较大的工序,也是整个酒精生产过程中主要耗电工序之一,占整个酒精生产线总电耗的 30%~40%。解决粉尘、降低噪音和降低电耗等问题都有待于合理的工艺设计与设备选型。合理的原料粉碎工艺设计,可以降低电耗,改善现场操作环境。

关键词: 酒精生产; 原料粉碎; 粉碎设备; 工艺设计

中图分类号: TS262.2; TS261.3; TS261.4

文献标识码: B

文章编号: 1001-9286(2011)10-0077-03

Analysis of Raw Materials Breaking Equipments & Process Design in Alcohol Production

YANG Dong

(Scientific Development Department of Biochemistry (Anhui) Co.Ltd. of COFCO, Bangfu, Anhui 233010, China)

Abstract: Raw materials breaking, as the preprocessing procedure and the main power-consumption procedure (30%~40% power-consumption in the whole process) in alcohol production, is always accompanied with high noise and dust. Appropriate process design and equipment selection is helpful for reducing dust, noise and power-consumption. Besides, it could improve working environment. (Tran. by YUE Yang)

Key words: alcohol production; raw materials breaking; breaking equipments; process design

当前国内酒精生产中,主要采用原料谷物类包括如玉米、小麦、水稻、高粱等;薯类如木薯、红薯、瓜干等,而这两类原料中又以玉米和木薯居多,故在此仅对这两种原料生产酒精的粉碎设备和工艺进行探讨。

1 粉碎主要设备选型

1.1 筛锤片粉碎机(卧式)

原料粉碎中的粉碎设备一般采用水滴型有筛锤片粉碎机,谷物原料一般较薯类原料坚实,相对来说是比较难粉碎的,所以粉碎玉米的锤片的惯量最好选大一点。根据国内外的资料,锤片粉碎机转子在工作时,锤片端部线速达 90~105 m/s(一般木薯粉碎选择线速 90 m/s,玉米粉碎选择 100~105 m/s),锤片与单粒物料打击时间为 $1 \times 10^{-5} \sim 4 \times 10^{-5}$ s。

1.2 筛锤片粉碎机(立式)

由于该设备的筛板通过率高,锤片有效打击物料,被认为是更节能的粉碎设备。

1.3 离心卸料器

离心卸料器是结构简单、效果好的通用化工设备,可用于卸料和除尘。卸料器的选型依据是处理风量,一般按风机最大风量选择。

1.4 除尘器

1.4.1 脉冲布袋除尘器

在低风压风机下可以选择低压脉冲布袋除尘器,而在处理高压风机除尘时,则选择高压脉冲布袋除尘器。因为低压脉冲布袋除尘器的反吹风压力比较低,处理高压风机的除尘时,布袋内外压差比较小,布袋上的粉尘不容易被反吹掉而影响除尘效率。在原料水分不能保证 16% 以下时,需要选择防水布袋,从工艺安全方面考虑,可以选择三防布袋,即防水、防油、防静电。脉冲布袋除尘器的处理风量在选型时按风机风量的 1.8~2 倍选择。

1.4.2 水膜除尘器

孔板式水膜除尘器工作原理是含尘风从筒体下部进入在孔板上托起水层,并穿过水膜除尘器的孔板上的水层、泡沫层、水雾层,洗出粉尘,排出尾气。孔板水膜除尘器除尘效果好坏的关键是孔板水膜除尘器中的含尘风在孔板上托起水层的高度必须在 3~5 cm 范围;水雾层高在 200~400 mm,过低则除尘效果很差,过高则严重憋风影响风机风量而导致粉碎产量降低。孔板水膜除尘器的空塔风速一般选择在 0.8~1 m/s,空塔风速过高则尾气里夹带含尘水雾,影响环境和浪费淀粉粉尘;空塔风速过低则水膜除尘器的直径很大,不经济;水膜除尘器的孔板一般选择 2~3 层,过多则除尘器的阻力损失增加,过少则除尘效果很差;含尘风穿过孔板的风速一般

收稿日期:2011-05-19

作者简介:杨冬(1980-),安徽省蚌埠市人,毕业于安徽理工大学,中粮生物化学(安徽)股份有限公司研发部酒精处处长。

在 10~12 m/s, 溢流式的塔板的风速可按 12~16 m/s 选择; 孔板的小孔直径在 $\phi 8 \sim \phi 12$ 之间, 过小易堵塞, 过大除尘效率下降。孔板的间距在 800 mm 左右为最佳。水膜除尘器一般 3 个月清理 1 次, 因为纤维质和麻丝会堵塞孔板上的气孔。

1.5 风机

在风机风量选择的问题上, 在笔者所接触的许多技术人员中都存在一个误区(包括设计院的技术人员): 总是按风送系统提料的风量为标准设计而不考虑粉碎机要求的负压, 甚至以为选择的风机风压高就可以保证粉碎机要求的风压。实际上粉碎机要求的风压是粉碎机中筛板内外的压差, 风量不能保证, 则筛板内外的压差就小, 粉碎的合格粉料就不能立即排出, 而被粉碎机锤片重复打击和加大环流层, 导致粉碎机的电耗增大, 影响粉碎产量, 所以风机风量必须从保证粉碎机的筛板压差和风送系统要求的提料风量来综合考虑, 选二者中的大者。风压则按系统的阻力损失决定。离心风机会随着系统阻力损失的增加而风量下降, 比如增加粉碎产量时, 风机的风量会下降, 所以选择风机时需考虑风机实际使用时工况点的参数和叶轮磨损的影响。

2 粉碎工艺

2.1 负压箱粉碎工艺

粉碎机采用自然常压粉碎时的合格粉过筛能力很差, 吨料粉碎电耗高, 而且现场粉尘量大, 环境差, 存在安全隐患。故早先国内外普遍采用的粉碎工艺为图 1、图 2 所示带负压箱的粉碎工艺。该粉碎工艺的主要目的是为了把粉碎后的合格粉尽快通过负压抽风从筛板内吸出, 从而提高粉碎机的产量, 降低电耗。图 1 所示工艺由于自闭螺旋输送机输送的是粉状物料, 自闭螺旋输送机自闭板经常失灵, 导致螺旋输送机内漏风, 引起负压箱中的负压降低, 粉碎机筛板的内外压差得不到保障, 直接影响粉碎机的产量, 所以, 该粉碎工艺理论上是可行的, 实际运行的稳定性差。而图 2 所示的粉碎工艺则很好地杜绝了漏风现象。

2.1.1 负压箱粉碎工艺核算与设计的注意事项

① 粉碎机筛板的内外压差必须保证在 800~1500 Pa, 压差过小, 粉碎机的产量就降低; 粉碎机进料口必须安排进风口, 以保证足够的风量进入系统。

② 负压箱的气速 ≤ 2.5 m/s, 一般选择在 ≤ 1 m/s, 气速过大, 粉料会被风机吸走, 同时也会加大脉冲布袋除尘器的处理负担。

③ 旋风卸料器的选型必须保证能处理风机(按风机最大风量的 95%~98% 选择)的实际风量。脉冲布袋除尘器在使用一段时间后, 其处理风量会降低很多, 导致脉冲布袋除尘器的阻力损失上升, 从而影响风机的实际风量, 也就降低粉碎机筛板的内外压差, 所以, 经常出现粉

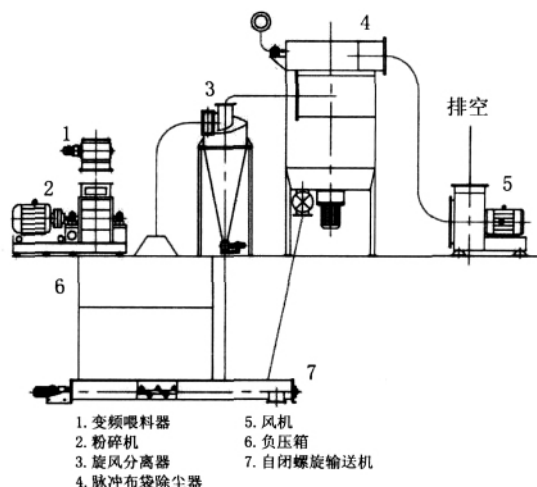


图 1 带负压箱粉碎工艺流程图

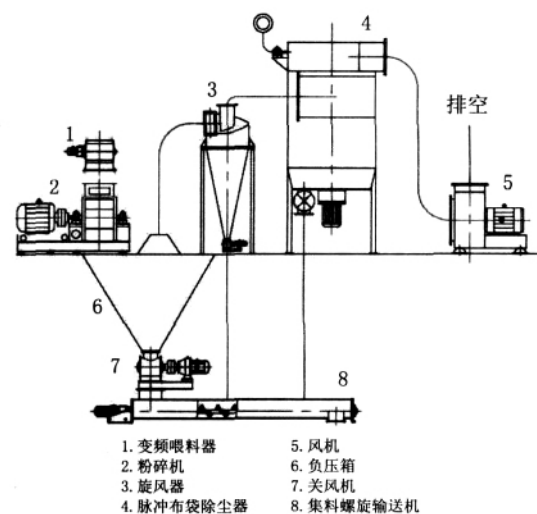


图 2 带负压箱粉碎工艺流程图

碎系统使用一段时间后, 其粉碎产量会下降, 所以, 选型时脉冲布袋除尘器的处理风量应该是所选风机风量的 1.8~2 倍。

④ 风机的选型是最关键的, 一般风机的风量按粉碎机筛板面积每平方米不得低于 0.3 m³/h, 正常选择按 0.45~0.6 m³/h, 正常粉碎系统中的离心风机实际风量会随着系统的阻力损失而下降。风机的风压选择必须根据所计算系统阻力损失(含粉碎机筛板内外压差损失)的 1.1~1.2 倍选择为妥。大多数情况是选择低压风机以减少电耗, 系统管道的风速 ≤ 15 m/s。

⑤ 从粉碎机出料开始到风机的进风口为止, 必须严格保证系统不漏风。在管道系统中只要安装位置足够, 系统管道中的弯头和弯管的曲率半径必须尽量大。

2.1.2 带负压箱粉碎工艺的优缺点

优点: 带走成品粉料部分水分, 降低粉料成品与粉碎机机体温度 5~10℃; 提高粉碎机物料的过筛能力, 即粉碎机产能, 比一般自然常压粉碎提高产量 15%~30%; 且负压引风粉碎还可减少粉料扬尘, 改善操作环境。

负压箱粉碎工艺的缺点：整个粉碎工艺是负压粉碎加机械输送物料，虽然负压粉碎不产生粉尘，但粉碎后的粉料是机械输送，容易产生粉尘，影响环境和损失淀粉。若粉碎的原料水分偏高（18%以上）或容重轻、粒度很小（如木薯粉尘），脉冲布袋除尘器中的粉料容易堵塞布袋，影响处理风量，粉碎机产量会直线下降，这时就要考虑采用如图3所示的粉碎流程。该粉碎工艺流程与图2唯一区别就是，采用水膜除尘器来处理引风机尾气，然后用洗涤水调浆。

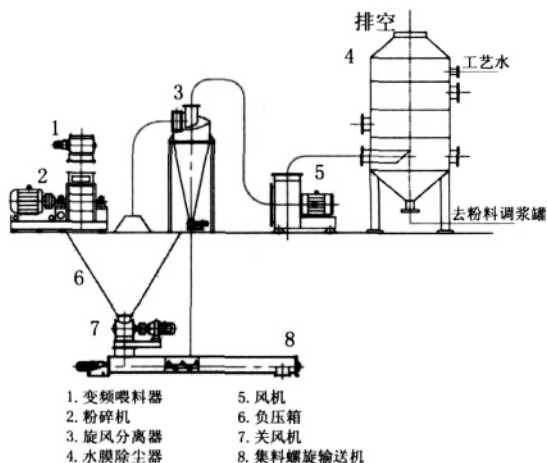


图3 木薯带负压箱粉碎工艺流程图

2.2 大负压粉碎气力输送工艺

图4、图5所示的粉碎工艺是粉碎和输送均采用大负压气力输送，该系统设计时，大负压气力输送的风量必须满足粉碎机的负压要求，原料水分高时，粉碎机筛板内外的压差会相应增大，这是根据原料水分来决定的。在玉米为原料的粉碎工艺中，水分不超标均采用脉冲布袋除尘器（图5）；在用木薯干为原料或玉米水分超标（水分大于18%）时，一般采用水膜除尘器来处理风机的尾气。

由于粉碎气力输送中高压离心风机的风量是一个变量，会随着系统的负载变化而变化，所以设计时正常选择20~24 m/s（含考虑粉碎产量的富余量）为佳。风速过高会加速管道磨损，特别是弯头部分，管道的使用寿命会缩短；过低的风速会产生输料不畅，堵塞输料管道等问题。整个大负压气力输送系统对漏风要求很严格，一旦产生漏风，直接影响粉碎产量和输料量，而且粉碎机的电流会产生波动。

大负压气力输送最大的优点是，既保证了粉碎机的粉碎产量（比一般自然常压粉碎提高产量30%以上）又保证了良好的生产环境，没有粉尘，完全符合清洁生产的要求。

3 小结

以上是以玉米和木薯为原料生产酒精的原料粉碎工

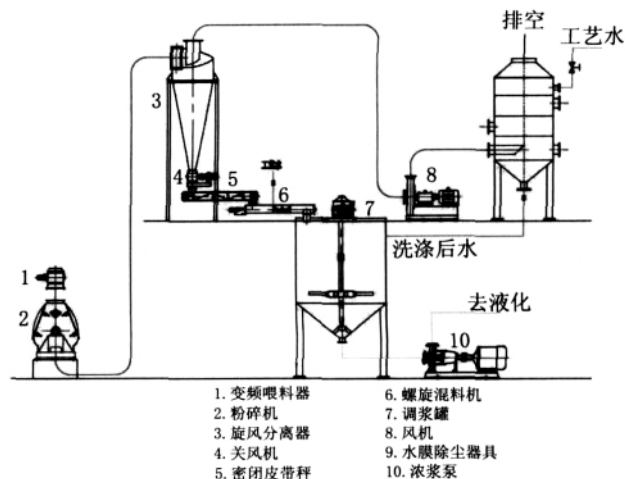


图4 木薯大负压粉碎工艺流程图

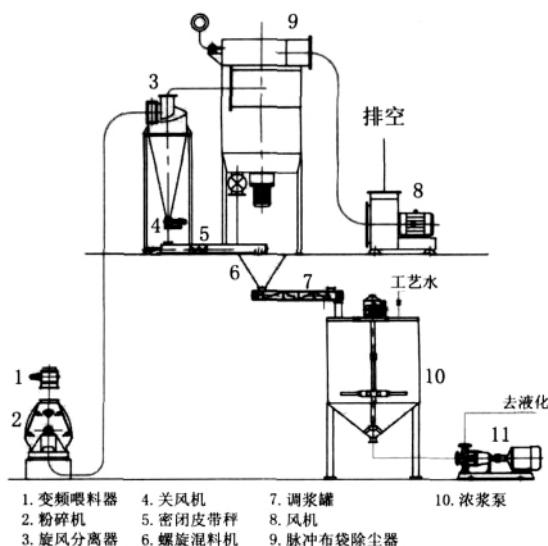


图5 玉米大负压粉碎工艺流程图

艺设计和设备选型过程中经常遇到的主要问题和相应对策，不一定全部正确，但是希望能对从事这方面设计、生产管理、设备管理的人有所帮助和借鉴。

参考文献：

- [1] 阮竞兰,武文斌.粮食机械原理及应用技术[M].北京:中国轻工业出版社,2006.
- [2] 吴建章,李东森.通风除尘与气力输送[M].北京:中国轻工业出版社,2009.
- [3] 王永昌,俞信国.提高有筛锤片粉碎机粉碎效率的主要途径[J].饲料工业,2009,30(19):2-7.
- [4] 蒋炜.酒精厂原料粉碎工艺设计要点[J].山东食品发酵,2005(2):34-36.
- [5] 张海红,魏新利.气力输送中旋风卸料器的数值模拟[J].粮食与饲料工业,2007(10):9-11.