

鲜木薯水力输送兼水力比重除石工艺在生产中的应用

李 策 李华珺 李 磊

(河南省天冠集团,河南 南阳 473000)

摘 要: 介绍了水力输送和水力除杂的工作原理和工作性能,重点论述了水力输送兼水力比重除石工艺在生产上的实际应用。

关键词: 燃料乙醇; 鲜木薯; 水力输送; 水力比重除石; 悬浮速度; 沉降速度

中图分类号: TS262.2; TS261.4

文献标识码: B 文章编号: 1001-9286(2009)09-0092-04

Practice of Hydraulic Transportation & Hydraulic Specific Gravity Stone-removing of Fresh Cassava

LI Ce, LI Hua-jun and LI Lei

(He'nan Tianguan Group, Nanyang, He'nan 473000, China)

Abstract: The work principles and the work performance of hydraulic transportation and hydraulic specific gravity stone-removing were introduced. Their practical application in the production was emphasized in this paper. (Tran. by YUE Yang)

Key words: fusel alcohol; fresh cassava; hydraulic transportation; hydraulic specific gravity stone-removing; suspension speed; settling speed

1 国内外鲜木薯预处理加工工艺的现状

1.1 鲜木薯加工工艺的技术背景

木薯是一种多年生灌木植物,高1 m以上,叶子为深绿色,根茎形状如红(白)薯;在植物中属大戟科,木薯为学名,是世界三大薯类作物之一。鲜木薯的淀粉含量为14%~38%,被誉为“淀粉之王”、“地下粮食”;为热带和亚热带地区重要的经济作物。2007年世界鲜木薯总产量为2.18亿t/a,其中非洲和亚洲分别占54.4%和27.4%,产量最高的国家为尼日利亚,其次为巴西、泰国、印度尼西亚、刚果。在我国,木薯主要种植于广西、广东、海南和云南等几个省区,贵州、四川、湖南、江西等省亦有少量栽培,全国种植面积约700万亩。

木薯的加工产品有酒精、淀粉及变性淀粉、淀粉糖、有机酸等深加工产品。木薯加工产业已形成一定规模,但是鲜木薯粉碎前的预加工工艺技术还未完善。其原因是鲜木薯的个体形状差异大、体积体重差异大、性脆易破碎,给现行的鲜木薯预处理加工工艺带来机械故障多、原料能源损耗高、生产率低等技术困难。国际和国内对鲜木薯预处理加工工艺的研究,还没有得到行之有效的技术成果。

1.2 现有生产工艺存在的缺点

1.2.1 碎料损失

在原料粉碎过程容易造成损失,主要是在清洗碎料的过程中,被清理出的2 mm以上的部分占原料总重的1%~1.5%,造成损失;2 mm以下碎料进入清洗水中,无法计算。

1.2.2 机械故障率高

粉碎过程因滚筒清洗机清杂性能、薯块体积较大、细粉碎机不能调节进料量、负荷不易掌握等容易造成机械故障,机械故障造成生产率下降达20%~30%。

1.3 鲜木薯水力输送兼水力比重除杂工艺研制目的

采用新的料场卸车、存料、取料和运料工艺,减少平地卸料、存料和装载机推料、取料、运料过程中的碎料损失。

采用新的清杂工艺和现有的清杂工艺相结合,能清除8 mm以上的重杂,减少重杂对生产设备造成故障和磨损。

采用新型的、性能更好的粗粉机,以适合各种体型的鲜木薯,从而降低大体型鲜木薯对粗粉碎机的影响,提高粗粉碎机的产量。

改进细粉碎机进料系统,使细粉碎机运行平稳,提高细粉碎机的产量。

采用新的废水过滤系统,回收废水中的碎料,废水初步净化后可多次利用,减少用水量。

收稿日期:2009-03-23

2 鲜木薯水力输送和水力除杂工艺的原理和工艺特点

2.1 鲜木薯水力输送和水力除杂工艺的工艺原理

“水力输送”工艺是运用水流作载体, 输送工作介质的一种工艺。“水力比重除杂工艺”是运用水流作载体, 对不同比重的工作介质, 产生“悬浮速度”和“沉降速度”差异, 运用“差异”对工作介质进行分离除杂的一种工艺。鲜木薯比重在 1.1~1.2 之间, 比重略大于水, 易在水流中和水一起流动, 适合水力取料和水力输送。又因鲜木薯和杂质的比重差异, 在水流中产生的“悬浮速度”和“沉降速度”差异, 本差异会形成鲜木薯和杂质的自然分层而自然分离的工艺技术。

2.2 水力输送和水力比重除杂的工作原理叙述

①比重在 0.95 以下的物质, 在稳流的流水中, 依靠自身的排水量, 飘浮在水流上层, 和大于水比重的物质分层。该类物质可采取漂流的工艺先分离出去, 减少比重小于原料的物质在悬浮速度选法分离时的不利影响, 例如木薯的叶、茎等类物质。

②鲜木薯比重在 1~1.2 之间, 在稳流的流水中, 依靠流体势能获得悬浮速度, 和水一起向前流动, 而和大于它比重的物质分层而分离。

③比重在 1.4 以上的物质, 在稳流的水流中, 随水流方向在水底向前移动, 移到排杂口时, 下沉落至垂直的排重杂口, 而和木薯分离。

以上工艺是以清水作为分离介质的。若是采用一定浓度的泥浆水时, 分离效果好于清水, 因为它自身的浮力大于清水。

采用一定浓度的泥浆水, 在稳流浆液中, 就能把比重 1~1.2 的物质和比重 1.4 以上的重杂质分离。较之清水介质, 泥浆水介质成本最低, 因为鲜木薯的清洗过程, 也就是泥浆介质浓度的增加过程, 当介质浓度增加到一定含量时, 稳流浆液就能分离比重 1.4 以上的杂质, 该方法可减少以清水作为分离介质的运行成本。

3 工艺和设备的技术性能设计

3.1 设备技术性能的设计

①产量设计: 生产能力为 20 t/h。

②采用水力取料和水力输送, 减少机械取料、送料时散落料易碾碎的损失。采用水力比重去石工艺, 能清理出 8 mm 以上的重杂质, 清杂效果达 98% 以上, 从而降低重杂质对粗、细粉碎机及后续设备的破坏。

③水运渠中, 装置捞草机, 除去轻杂质。

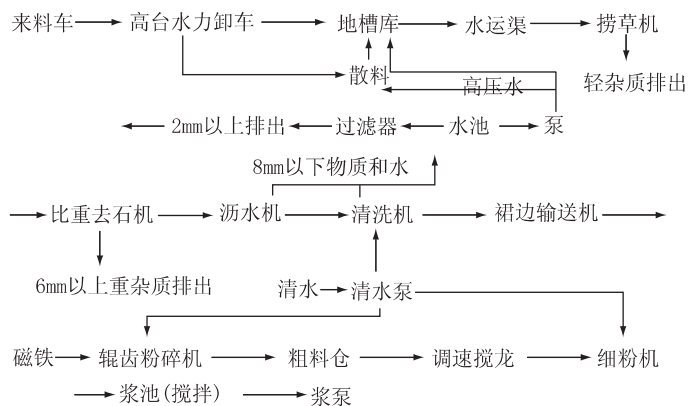
④锤片式粗粉碎机改为辊齿粉碎机, 以适应不同体型、不同重量的鲜薯, 并能降低电耗。

⑤细粉碎机进料口前增加粗料仓和进料调速搅龙,

使细粉碎机进料量稳定, 提高产量。

⑥废水过滤器, 过滤 2 mm 以上的杂质和碎原料, 碎原料回收, 废水多次循环使用, 减少废水排出量, 减少水泵的故障率。

3.2 鲜木薯水力输送兼除杂工艺流程



4 试验数据处理与结果分析

4.1 试验过程

第一次实验:

①水运产量 20 t/h, 水运性能良好;

②水力比重除杂效果: 人为掺入的螺栓被选出, 石子漂过选杂口; 辊齿粉碎机正常, 细粉碎机有杂音。

原因: 水选口参数有偏差。

采取措施: 修正水选口参数。

第二次实验:

修正水选口参数。

A. ①水运产量 30 t/h, 水运性能良好; ②水力比重除杂效果: 选出 12 mm 以上石子, 辊齿粉碎机正常, 细粉碎机偶尔有杂音。

修正水选口参数。

B. ①水运产量 25 t/h, 水运性能良好; ②水里比重除杂效果: 选出 10 mm 以上石子, 辊齿粉碎机正常, 细粉碎机偶尔有杂音。

修正水选口参数。

C. ①水运产量 20 t/h, 水运性能良好; ②水里比重除杂效果: 选出 8 mm 以上石子, 并有少量泥土选出, 辊齿粉碎机正常, 细粉碎机正常。

第三次实验:

修正水选口参数。

①水运产量 20 t/h, 水运性能良好; ②水力比重除杂效果: 选出 6 mm 以上石子和大量泥块, 并有少量鲜薯落下, 细粉碎机和辊齿粉碎机正常。

第四次实验:

修正水选口参数。

①水运产量 20 t/h,水运性能良好;②水力比重除杂效果:选出 6 mm 以上石子和大量泥沙,偶尔选出沾有泥块的鲜薯,细粉碎机和辊齿粉碎机运行正常。

第五次实验:

修正水选口参数。

①水运产量 13~15 t/h,水运的进料口偶尔有堆料现象;②水里比重除杂效果:选出 6 mm 以上石子和大量碎泥块,少量沾有泥块的鲜薯,细粉碎机和辊齿粉碎机运行正常。

4.2 实验结果及评价

4.2.1 实验结果

①水力运输和水力比重除杂技术均达到设计要求,第四次实验效果最好。5次试验,其水力比重除杂共清选出 6 mm 以上石子和大量泥土 160 kg,占原料的 0.1%,最大石子 1 kg 多,超过设计要求。

②辊齿粉碎机的产量可达 30 t/h,已超过设计要求。

③细粉碎机进料搅龙喂料均匀,细粉碎机运行平稳,达到预期目的。

④废水过滤器过滤出 2 mm 以上碎料 2.53 t,占原料总重 1.5%,过滤面积和过滤效果达到设计要求。

⑤废水池沉淀 2 mm 以下的泥沙 2.5 t,占原料总重的 1.5%。

⑥重杂排出器达到设计要求。

4.2.2 实验评价

①实验中直径最大的薯块 $\phi 200$ mm、最重的薯块 380 g、最长的薯块 350 mm、最小的薯块 10 g 多。以上几种薯块混合进行的水力取料、水力输送和水力比重除杂实验,均不影响以上工艺的功能效果。原因是鲜木薯的比重,接近水的比重。鲜木薯的个体直径大小、体积大小、体重大小与否,它们在输送水流中的悬浮速度和沉降速度的比值相同;又与石子和湿泥的沉降速度差异大,达到最佳的水力分离效果。

②本工艺利用洗涤水作为工作介质,进行水力取料、水力输送、水力比重除杂和水力粗洗为一体的组合工艺技术。本工艺使用操作便捷、工作性能可靠、能耗低、生产效率高、成本低等优势,使本工艺处于该领域的领先水平。

5 两种工艺实验设备数据对比

5.1 机械输送工艺设备

装载机:90 kW,库房卸车堆料日 8 h 工作入库量 500 t,原料碾碎率 0.8%。

装载机:90 kW;间断供料产量 20 t/h,原料碾碎率 0.5%。

接料斗:容量 5 m³ 调节料量。

刮板机:5.5 kW;连续定量供料产量 20 t/h,原料夹碎率 0.2%。

清选机:5.5 kW;清除 8 mm 以下杂质,占原料总重量的 1.5%。

锤片粗粉机:75 kW;有大型薯块时,电流不稳,进料口有堵塞现象,产量只有 80%左右。

细粉机:75 kW $\times 2$ 台;进料量不易控制,产量 80%左右。

浆池:5.5 kW;10 m³ 调节料浆。

搅拌:料浆搅拌均匀。

浆泵:11 kW;输送料浆。

废水泵:4 kW;供粗洗用水。

清水泵:4 kW;供清选用水,供粗细粉机加水。

废水过滤器:3 kW;废水过滤净化后可多次使用。

废水池:容量 80 m³,沉淀泥沙。

合计:设备数量:15 台;动力千瓦数:443.5 kW。

5.2 水力输送工艺设备

水泵、水喷头:18.5 kW;库房卸车,冲散料入库日 8 h 工作入库量 500 t,原料破碎率 0.1%。

水泵、水运渠、水喷头:37 kW;连续定量供料产量达 20 t,无原料破碎损失。

水运渠、捞草机、比重去石机:2.2 kW $\times 2$ 台;清除 6 mm 以上重杂质,占原料总量 0.1%,日加工 500 t 原料,清除轻杂若干,清除重杂质 500 kg。

清选机:5.5 kW;清除 8 mm 以下杂质,占原料总量的 1.5%。

裙边输送机:4 kW;无碎料损失。

辊齿粉碎机:37 kW;能达到满负荷工作,电流稳定,进口不堵塞。

粗料斗:容量 5 m³ 调节用料。

细粉进料调速搅龙:2.2 kW $\times 2$ 台;细粉进料量调节。

细粉机:75 kW $\times 2$ 台;来料能进行调节,产量可达到满负荷。

浆池:容量 10 m³,调节料浆。

搅拌:5.5 kW;料浆搅拌均匀。

浆泵:11 kW;输送料浆。

废水过滤器:3 kW;废水过滤净化后多次使用。

废水池:容量 80 m³,沉淀泥沙。

清水泵:4 kW;供清水机、辊齿粉碎机和细粉机用水。

合计:设备数量:17 台;动力千瓦数:285.1 kW。

从以上两种工艺比较可知:把入库工艺的堆料机械、取料运料机械编入工艺中,两种工艺的优劣对比如下。

5.3 动力配备

5.3.1 机械输送工艺

动力配备 443.5 kW。

5.3.2 水力输送工艺

动力配备 285.1 kW。

水力输送和水力除杂工艺比机械输送工艺减少动力 188.4 kW, 每吨原料减少动力 9.4 kW, 是机械输送工艺的 64%, 而水力取料和输送的动力是水泵, 水泵工作动力运行成本是装载机工作动力运行成本的 32%。酒精厂和淀粉厂的水运水源, 采用清洗后的二次水, 不增加一次水用量。

5.4 清杂效果

5.4.1 机械输送工艺

仅能选出占鲜木薯总量 1.5% 的 8 mm 以下杂质。

5.4.2 水力输送工艺

能选出 6 mm 以上杂质 0.1%, 日鲜木薯加工量在 500 t 时, 可选出 6 mm 以上杂质 500 kg, 大大减少设备的故障率和磨损率。

5.5 碎料损失

5.5.1 机械输送

原料破碎率在 1.5% 左右, 碎木薯块直径在 4 mm 以下不能回收, 造成损失。而破裂的薯块创面, 因是碾压破碎, 粘的泥土较多, 清洗时带来困难。

5.5.2 水力输送

原料破裂率在 0.1% 左右, 仅在来料车卸车时, 互相碰破, 直径在 4 mm 以下碎料极少, 而破裂创面粘上的泥土, 很容易清洗掉。

5.6 故障率

5.6.1 机械输送

因除杂效果不好以及薯块大小原因, 不能及时调节粗粉机和细粉机的进料量, 极易引起粗粉碎机 and 细粉碎机机械故障和供料不均, 使生产效率降低。

5.6.2 水力输送

因水力输送工艺和水力除杂工艺效果良好, 辊齿粉碎机、粗料斗、细粉碎进料搅龙的设计, 完善了粗粉碎机和细粉碎机的工艺性能, 连续供料无故障, 提高 20% 左右的产量。

从以上对比可以清楚地看到, 水力输送兼水力比重清杂工艺对鲜木薯加工工艺生产带来的使用便捷、性能可靠、生产率高、能耗低等优势。

鲜木薯水力输送兼水力比重去石技术的实验成功, 填补了鲜木薯除杂技术在国际和国内上的空白, 为薯类原料的除杂开辟了一条新的技术途径, 也为我公司即将进行的鲜木薯水力输送、水力比重去石工艺设计获得了第一手的经验和数据资料。

参考文献:

- [1] 王彦波. 薯类淀粉加工新技术[J]. 河南工业大学, 2005, (6): .
- [2] 王兆南, 王焜, 邵乃凡. 木薯淀粉生产与管理[C]. 广西淀粉协会编印, 1994.
- [3] 杨坡平. 世界木薯淀粉加工设备的现状分析[J]. 粮食加工, 2007, 32(1): 53-55.
- [4] 张敏华, 吕惠生. 我国非粮燃料乙醇生产技术进展[J]. 酿酒科技, 2008, (9): 91-95.

(上接第 91 页)

3.2 生产的红曲米易保存, 酶不易失活。红曲米添加到酒醅中发酵, 操作简单易行, 不受季节的限制, 不会引起酒醅水分、淀粉含量和糖度大的变化。

3.3 红曲具有嗜酸的特性, 在弱酸环境中能生长繁殖, 均能够以乳酸为碳源, 繁殖发酵, 因此可以起到降低酒醅中乳酸和乳酸乙酯的作用, 同时产生酯化酶, 能够促使乙酸和乙醇合成乙酸乙酯, 从而提高基酒中乙酸乙酯含量, 同时起到降低乳酸乙酯的作用。

3.4 不同季节添加红曲生产基酒, 归根结底就是环境温度不同, 酒醅低温入缸有利于发酵生产优质基酒, 但是温度过低则会影响顶火温度, 有可能导致发酵不完全, 所以冬季生产的基酒不如春季的质量好。夏季温度太高不宜进行清蒸清糟工艺酿酒生产。

3.5 酒醅配料、添加红曲的量、红曲的添加方式等对酒醅发酵都有很大影响, 并且直接影响基酒中酯类物质含量, 所以红曲基酒的生产工艺仍需进一步完善。

参考文献:

- [1] 李钟庆, 郭芳. 红曲菌的形态与分类学[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2003. 1-2.
- [2] 傅剑云, 夏勇, 孟佳. 红曲对实验性高脂血症大鼠体重及血脂水平的影响[J]. 中国临床康复, 2002, 5(1): 57-59.
- [3] Chang L., Yan Z., Yin Y. W., et al. *Monascus purpureus*-fermented rice (red yeast rice): A natural food product that lowers blood cholesterol in animal models of hypercholesterolemia [J]. Nutrition Research, 1998, 18(1): 71-81.
- [4] 李晓楼. 大曲中红曲霉的简易分离方法[J]. 中国西部科技, 2007, (5): 29-30.