

波纹板装配式圆筒仓存储玉米种子防破碎的研究

宋宇泰 吴龙民

(甘肃酒泉奥凯种子机械股份有限公司/国家种子加工装备工程技术研究中心,酒泉 735000)

摘要:通过观察玉米种子在入波纹板装配式圆筒仓过程中的运动轨迹,研究了逐级减小玉米种子运动速度的缓冲装置。根据牛顿第二定律对种子下落运动时进行受力分析和种子在仓内下落过程中不同的受力情况,得出玉米种子自由下落和受风阻下落过程的运动速度。根据分析和试验检测,设计有效减小种子速度的装置,减少破碎。

关键词:玉米种子;圆筒仓;缓冲装置;牛顿第二定律

随着国家种子产业的不断发展,对种子的存储要求越来越高,波纹板装配式圆筒仓所具有的优越性,即单位面积储存容积大,节约仓储用地;机械自动化程度高,管理趋于科学化、合理化、网络化;能有效降低运行成本,而且局部可拆卸更换,操作方便;密闭性能好、抗震性能好、易于病虫害管理等特点,不断被越来越多的种子生产加工存储所运用。储存玉米种子作为波纹板装配式圆筒仓所体现的主要功能,在种子入仓过程中产生的破碎是多数种子加工企业所需面对的重要问题。不同品种的玉米种子,在同等条件下,入仓破碎率也不相同。粉质玉米颗粒较软,呈马齿形,淀粉含量较胶质玉米高,粉质胚乳细胞大,淀粉粒多为圆形,直链淀粉比重高,蛋白质含量较低,与淀粉粒结合不紧密,结构疏松,呈不透明状,较易破碎;胶质玉米颗粒较硬、光泽好,半马齿状,淀粉含量相对较低,且支链淀粉比重高,其胶质胚乳细胞小,淀粉粒小而呈多角形,淀粉粒间充满蛋白质,因而组织致密,呈半透明状;粗蛋白质含量比粉质玉米高,但多为角蛋白,胶质玉米粒大饱满,较难破碎。破碎率直接影响种子的品质和损耗,对种子加工企业影响很大,很有必要进行研究与探讨。

1 玉米种子破碎产生的原因

1.1 玉米品种的影响 玉米可分为胶质和粉质两种,粉质玉米比胶质玉米更容易破碎。在我国的各大粮食产区,东北产区主要是粉质玉米品种,西北产区以胶质玉米为主。

1.2 干燥过程中水分大小造成的影响 西北玉米收获时种子含水量一般在 32%~40% 之间,而东北玉米含水量一般在 25%~35% 之间,高含水量玉米

必须经过烘干降水处理后才能入仓储存。自然通风干燥后的玉米破碎率较低,采用真空方式干燥的玉米在同等条件下破碎率相对热风干燥来说更低。以上 3 种干燥方式中,按破碎敏感度从高到低排列为:热风干燥>真空低温干燥>自然晾晒。后两种产生的应力裂纹较少,对玉米的伤害也就较小。

1.3 输送设备的影响 在玉米进仓的流动过程中,提升、输送、入仓、倒仓、出仓的各个过程都是产生破碎的因素。玉米在入仓前会经过多级输送和提升,而在当前条件下,为追求运输效率,斗式提升机、皮带输送机等设备不断被运用到玉米进仓过程中,加快输送速度的同时,也成为了破碎率增加的一大因素。

1.4 入仓时玉米跌落过程的影响 我国当前的玉米储存方式主要是圆筒钢板仓,这种储存工具高度一般在 10~35m 之间,筒仓采用仓顶中心进料的方式,所以玉米的跌落差较大,为了最大限度地降低这种落差带来的破碎程度,筒仓一般采用仓壁安装跌落装置的方式来降低玉米的加速度,防止因高速跌落发生碰撞而产生的破碎。下面以实例说明这种方式。

所选波纹板装配式圆筒仓直径 5.5m,仓顶锥度 30°,仓底锥度 45°,仓筒直段由 7 层标准仓板组成,仓筒有效高度 7895mm,进料口距离出料口 12176mm。筒仓储料为清选后的华农 866,净度 99.2%。

试验选择的物料种子不含有玉米芯等其他杂质,只包含清选、输送过程造成的破碎粒。玉米种子在进仓垂直下落后,经过 40°分料槽,通过弯头进入缓冲输粮管道内,输粮管道内安装有塑料缓冲板,玉米种子最后落到仓锥上(图 1)。

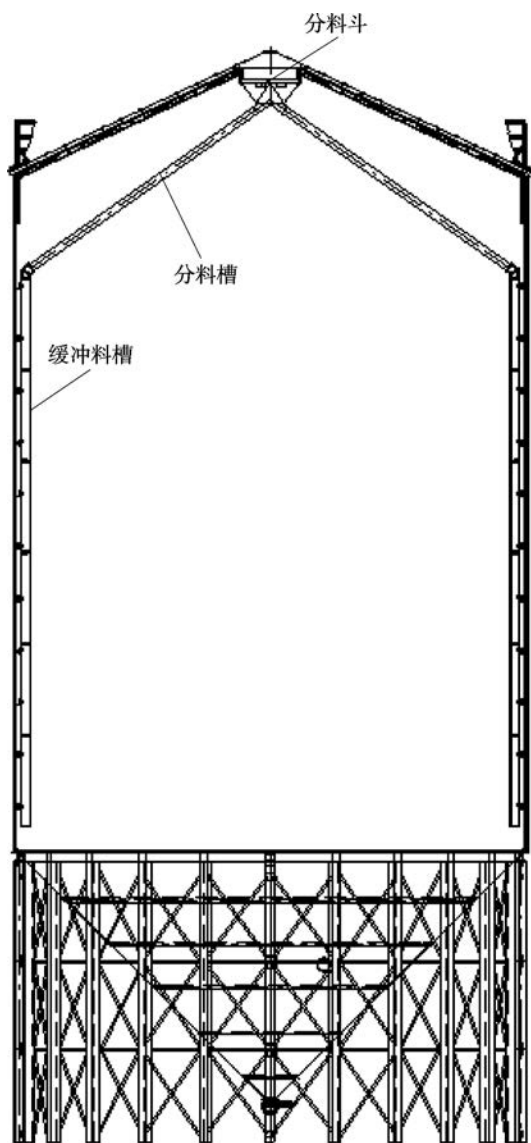


图1 波纹板装配式圆筒仓示意图

玉米种子在仓内的运动轨迹分为2种:垂直下落和沿40°方向斜面下落。玉米种子在垂直下落过程中,运动状态取决于空气动力学性质,由牛顿第二定律对玉米种子在入仓垂直下落时进行受力分析。玉米种子受到自身的重力为 G ,空气阻力为 P ,垂直向下的下落速度为 V 。

根据受力结果得到运动方程: $G-P=m \cdot dv/dt$

空气阻力 P :是玉米种子进仓后排出的空气体积产生的对运动物体的阻碍能力。

$$P=k\rho sv^2$$

式中 k 为空气阻力系数, ρ 为空气密度, s 为玉米迎风面积, v 为相对速度。

根据上述公式得出结论,当粮食自然下落时,

东北产区的粉质玉米超过8m的高度,中原以及西北晾晒的胶质玉米超过20m的高度下落,其破碎率会达到2.25%。

2 仓储设备中防破碎减压跌落装备的运用

2.1 作用原理 这种装置专门运用在筒仓上的进料装置,垂直安装在仓壁的两侧,其主要作用有以下几点:(1)防止和减小物料在进仓时由于落差较大而产生的破碎;(2)能最大限度的保证物料在进仓过程中的均匀性,防止偏仓;(3)具有一定的减少种子自动分级的作用。

2.2 防破碎的功能 粮食立筒仓的总体高度都在10m以上,物料在进仓过程中,呈现自由落体运动下落,在物料跌落到达仓内料堆表面时,物料的冲击力很大,所以增加了缓冲设备,即交错的缓冲挡板。物料在管道内缓冲板的引导下,降低速度以后呈曲线状线路下落,降低下落速度是减少破碎的重要保障,在保证净度的情况下,缓冲挡板间距越小,物料的下落速度就越低。实践表明,当缓冲挡板间距为500mm时,就能有效地防止破碎。

2.3 安装方式 对称安装在筒仓的两侧仓壁上,顶部有分料斗与40°分料槽,分料斗悬挂在仓的顶部环形圈上,分料槽根据仓的大小,分布在料斗周围,通过弯头进入该缓冲系统,最下层出口地仓的底面为200mm。

3 总结

以上是通过实际生产安装中得到的结果,波纹板装配式圆筒仓在当前的仓储设备中已被大范围使用,但降低物料的破碎率还有很大的空间,还可以有更优化的设计方案。

参考文献

- [1] 张明学,兰延坤,李文红,等.粮库玉米破碎因素初探[J].粮食流通技术,2006(2):20-22
- [2] 赫立群,董梅,白岩.影响玉米干燥系统破碎率的因素及解决方法[J].粮食储藏,2005,34(4):19-21
- [3] 黄松元.散体力学[M].北京:机械工业出版社,1993
- [4] 刘国辉.关于粮库筒仓降破碎装置的结构详解及其应用现状分析[J].粮食流通技术,2013(6):15-17
- [5] 王彦超,张来林,乔占民,等.筒式仓减少玉米入仓破碎的技术措施[J].粮食流通技术,2010(4):17-20

(收稿日期:2018-04-10)