



浅析影响锤片式粉碎机效率的因素

作者:唐军 秦永林 刘培生

期号:2007年第15期

随着饲料工业的发展,饲料产品需求成倍的增长,粉碎机作为饲料加工中的一个重要设备(电耗一般占生产线总电耗的1/3~2/3),其粉碎效率是一个值得探讨的问题。通常饲料厂粉碎机的种类分为:对辊式、锤片式、齿爪式,现今饲料厂用的大多是锤片式饲料粉碎机,本文重点对此种粉碎机进行介绍。

1 饲料粉碎机的性能要求

饲料生产中对粉碎机的性能要求:①粉碎质量好,粒度均匀,利于混合;②生产效率高,单位成品的功率消耗小,成本低;③密封性能好,能防尘,减少泄漏损失;④构造简单,使用维修方便;⑤工作时灰尘少、噪音小。

2 影响锤片式粉碎机效率的因素分析

影响粉碎效率的主要因素有:物料因素、粉碎机自身因素以及风网系统因素。

2.1 物料因素

2.1.1 物料的品种

不同品种物料的物理特性不同,粉碎的难易程度也不同。从物料物理性质比较,脆性、坚硬的物料较韧、软性物料易粉碎;从物料成分组成比较,水分、油脂、粗纤维含量高的物料难以粉碎。一般淀粉含量较高的玉米、大麦、高粱因结构酥脆,易粉碎,产量高,而茎秆粗饲料的纤维含量高,难粉碎,产量低。例:在筛片孔径 $d=1.2\text{ mm}$ 、物料含水量 $<15\%$ 的情况下,玉米和高粱产量 $45\sim 60\text{ kg/(kW}\cdot\text{h)}$;薯蓣 $12\sim 16\text{ kg/(kW}\cdot\text{h)}$,由此可见,物料不同度电产量相差很大。

2.1.2 物料的湿度

物料的湿度增大,结构松散度下降,粉碎较难,而且容易堵塞筛孔。通常物料水分不超过 14% 时,水分增加,产量降低。有关资料表明:当玉米含水量从 14.3% 增到 21% 时,其生产率下降 29% ,功率消耗增加 12.5% 。其关系大致如表1所示。

表1 物料水分对粉碎产量的影响

项目	水分增加(%)				
	1	2	3	4	5
产量降低(%)	6	8	10	12.5	15

2.2 粉碎机自身因素

2.2.1 筛片面积及开孔率的影响

锤片式粉碎机的生产率受筛片通过能力的制约,它们的关系如下式:

$$G=vF\rho\times 3\ 600$$

式中:G——生产率(t/h);

v——物料通过筛孔时的平均速度(m/s);

F——筛片的有效筛理面积(m^2);

ρ ——物料的容重(t/m^3)。

由上式可见,加大筛片面积、提高筛片的开孔率(增大有效筛理面积),可提高粉碎机的生产率。据报道,当F增大 9% ,G可提高 35% ,电耗降低 13% 。筛板上所耗的功率占粉碎机全部功率的 85% 。

2.2.2 筛孔孔径

筛孔孔径的大小影响粉料的质量和生产率。孔径小,粉料粒度小,质量好,但功率消耗大,生产率降低;孔径大,粉碎粒度大,质量差。孔径与粒度之间有如下关系: $M(\text{粒度})=(0.25\sim 0.33)d$ (孔径,mm)。为了提高生产率,应在满足粉料粒度、质量的前提下,尽量选用大孔径的筛片。目前广大用户对谷物粉料粉碎时,普遍选用孔径 $1.2\sim 2\text{ mm}$ 的筛片,对于茎秆和薯蓣类物料粉碎时多选用孔径 $3\sim 4\text{ mm}$ 的筛片。另外,不同畜禽饲料对粒度的要求也不同。

2.2.3 锤片速度和厚度

2.2.3.1 锤片速度的影响

锤片速度对粉碎机的生产率和功率消耗有很大影响。试验证明,锤片速度过低时打击能力下降,抽吸粉料的风力也小,故生产率低,电耗增加。速度高时,粉碎能力和排粉能力加大,使生产率得到提高。但若速度过高,由于转子的鼓风作用增大,粉碎室涡旋作用加强,导致空载功率消耗增加,同时也使物料速度过高,排出筛孔的机会减少,因此粉碎效率也相对下降;此外,如果锤片速度过高,轴承摩擦和搅动空气的功率消耗就会剧增,使单位产品能耗明显提高。根据国内外资料,最佳锤片线速度随不同物料的物理、机械特性而不同,据介绍,当使用 5.2 mm 孔径的筛片时,几种常见物料的最佳线速度如表2所示。

表2 几种常见物料的最佳线速度(m/s)

项目	高粱	玉米	小麦	黑麦	大麦	燕麦	糠麸	燕麦壳
线速度	48	52	65	75	88	105	110	115

线速度过快,空载功率就加大,振动与噪音就加大。为了降低噪音,可采用大直径、低转速粉碎机。如粉碎机转速由 $2\ 550\text{ r}/\text{min}$ 降到 $2\ 200\text{ r}/\text{min}$ 时,噪音可降低 $2\sim 3\text{ dB}$ 。

在实际生产中,粉碎机的应用是多元的,需要有较强的通用性。根据试验及使用的经验,目前我国常用锤片式粉碎机的锤片末端线速度多在 $80\sim 90\text{ m}/\text{s}$ 。

2.2.3.2 锤片厚度和密度的影响

据有关资料及试验表明,当转子高速旋转时,锤片在物料中搅动,好象若干把切刀,锤片过厚,则效率不高,但过薄又易磨损,在我国一般采用 $3\sim 5\text{ mm}$ 的矩形锤片。

转子上锤片的多少对粉碎效率及粒度有较大的影响。每个锤片所负担的工作区域与密度有关,合理的锤片数目通过正交试验得到,并以锤片密度来衡量。我国一般现行的是低密度用于粗粉碎,高密度用于细粉碎。由经验得知,锤片密度与转子直径也有关系。关系式为: $Z_b=BD/\epsilon$

式中:B——粉碎室宽度(m);

D——转子直径(m);

会员登录

用户名:

密码:

验证码: 6148

相关文章

- 新型饲料预混机的结构改进与...
- 称重式油脂添加设备的系统设...
- 从后处理工艺提高植酸酶热稳...
- 挤压膨化技术在畜牧业中的应...
- 50%粉剂氯化胆碱干燥工艺的选...
- 在线清筛机构在粉碎机中的运...
- 谈温度自动控制系统在虾料稳...
- 基于灰色关联的饲料螺杆膨化...
- 浅析一种液体酶后喷涂设备的...
- 如何正确维护和使用刮板输送...

合作伙伴



Z—锤片数；

b—锤片厚度 (m)；

ϵ —为常数取1.0~2.3。

2.2.4 锤、筛间隙

转子旋转时锤片末端与筛片之间的距离为锤、筛间隙，它决定了粉碎室内物料层的厚度。物料在锤片式粉碎机中进行粉碎时，料层是沿粉碎室表面移动的。落到锤片工作表面的物料会沿其表面滑动，同时做旋转运动。假设物料颗粒是球状，来分析颗粒在锤片工作表面的运动（由转子产生的空气涡流的旋转速度忽略不计，不考虑轴向运动，仅仅研究颗粒粒子在粉碎室横断面中的平面运动），则独立的颗粒运动方程为： $ma = \Sigma F$ (1)

式中：m—颗粒的质量；

a—颗粒的加速度；

ΣF —作用于颗粒的合力。

作用于颗粒上的力如图1所示。

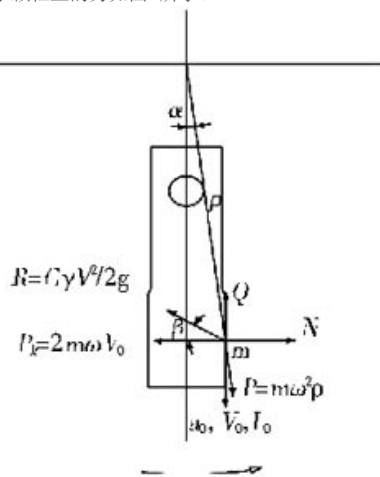


图1 颗粒上的受力分析

图1中： $P = m\omega^2\rho$

式中：P—颗粒离心力；

ρ —旋转半径。

$R = C\gamma V^2/2g$

式中：R—气流压力；

γ —空气比重；

V—颗粒的绝对速度；

g—重力加速度；

C—常数。

$P_k = 2m\omega V_0$

式中： P_k —惯性力；

V_0 —颗粒沿锤片表面的相对速度；

ω —转子的角速度。

$Q = Nf$

式中：Q—与锤片的摩擦力，

N—锤片对颗粒的反作用力；

f—摩擦系数。

忽略重力对颗粒的影响，则颗粒随锤片作旋转运动，同时沿锤片滑动。可列出颗粒的运动微分方程如下。

$$\text{竖直方向: } mdV_0/dt = m\omega^2\rho\cos\alpha - Q - C\gamma V^2 \sin\beta/2g \quad (2)$$

$$\text{水平方向: } 2m\omega V_0 + C\gamma V^2 \cos\beta/2g = N + m\omega^2\rho\sin\alpha \quad (3)$$

由(3)式得 $N = 2m\omega V_0 + C\gamma V^2 \cos\beta/2g - m\omega^2\rho\sin\alpha$

则 $Q = Nf = f(2m\omega V_0 + C\gamma V^2 \cos\beta/2g - m\omega^2\rho\sin\alpha)$

把Q代入式(2)，得

$$mdV_0/dt = m\omega^2\rho\cos\alpha - f(2m\omega V_0 + C\gamma V^2 \cos\beta/2g - m\omega^2\rho\sin\alpha) - C\gamma V^2 \sin\beta/2g$$

$$\text{即 } ma_0 = m\omega^2\rho\cos\alpha - f(2m\omega V_0 + C\gamma V^2 \cos\beta/2g - m\omega^2\rho\sin\alpha) - C\gamma V^2 \sin\beta/2g$$

$$a_0 = \omega^2\rho\cos\alpha + f\omega^2\rho\sin\alpha - 2f\omega V_0 - (fC\gamma V^2 \cos\beta + C\gamma V^2 \sin\beta)/2gm$$

$$\text{又 } V_0 = a_0 t$$

所以得

$$a_0 = \omega^2\rho\cos\alpha + f\omega^2\rho\sin\alpha - 2f\omega a_0 t - (fC\gamma V^2 \cos\beta + C\gamma V^2 \sin\beta)/2gm$$

可得到颗粒在锤片表面的相对位移方向上的加速度为：

$$a_0 = [\omega^2\rho\cos\alpha + f\omega^2\rho\sin\alpha - (fC\gamma V^2 \cos\beta + C\gamma V^2 \sin\beta)/(2gm)] / (1 + f\omega t)$$

为了简化计算，假设当 $t=0$ 时， $V_0=0$ ，相对位移 $L_0=0$ ，即取当前位置为原点。

可得到颗粒在锤片表面的相对位移为：

$$L_0 = a_0 t^2 / 2 = [\omega^2\rho\cos\alpha + f\omega^2\rho\sin\alpha - (fC\gamma V^2 \cos\beta + C\gamma V^2 \sin\beta)/(2gm)] t^2 / 2(1 + f\omega t)$$

由上式可知，在某一个时刻 (t一定)，质量m越大的颗粒，相对位移 L_0 越大，就是说较大的颗粒首先会到达筛子内表面，而较小的颗粒被大颗粒阻隔而位于物料环流层内侧，很难出筛，如果锤、筛间隙过大，大颗粒很难被锤片打碎而使生产率降低，甚至出现喷料现象，如锤、筛间隙过小，物料虽然能顺利出筛，但由于位于锤片和筛片之间受锤片击打作用和筛片摩擦作用的物料较少，而使粉碎机生产效率降低。

综上所述，粉碎机的锤、筛间隙应该选择一个比较合适的数值，这个数值和粉碎机自身因素如转子线速度等有一定关系，另外，不同的物料也会影响这一数值。目前，国内常用的锤、筛间隙为6~12 mm。

2.3 风网系统的因素

饲料厂锤片式粉碎机风网系统主要有辅助吸风和气力输送两种，饲料厂粉碎机采用辅助吸风或气力输送都能使粉碎机工作时形成筛下较大的负压。促使粉碎室内合格细粉能迅速通过筛孔、防止筛孔堵塞、减少物料的过度粉碎、提高粉碎机的产量；同时，当空气进入粉碎室通过筛片时，能有效地冷却粉碎室，带走粉碎室产生的热量和水分。

2.3.1 辅助吸风

良好的辅助吸风系统可使粉碎机产量提高20%以上，并且避免筛孔堵塞和后续工序的结露现象，当然也应避免过大的吸风量造成无谓的动力消耗，因而合理配置粉碎机辅助吸风系统具有重要的意义。采用辅助吸风来提高粉碎机产量的基本要素一般有两个：一是气流必须从进料口或进风口涌入粉碎室，并通过筛孔排出，这样的气流才可成为提高粉碎机产量的有效气流；二是为了较明显地提高产

用，有效气流的风量必须足够大。因此，在进行辅助吸风系统设计时，必须综合考虑各种因素，才能使辅助吸风系统发挥应有的作用。

粉碎机辅助吸风系统设计的依据：①了解生产规模及工作制度，从而确定所需输送的物料量及工作时间；②了解需输送物料的性质；③了解厂房结构形式以及仓库和附属车间结合情况，这些都与辅助吸风设备的选择、安装及管网布置有关；④熟悉工艺流程及设备布置情况，以确定所需吸风量，从而合理地组合网路，并选择适宜的风速；⑤了解所采用设备的规格及性能；⑥明确技术经济指标和环境保护要求；⑦调查操作管理条件和技术措施的可能性；⑧了解远景发展规划。辅助吸风设备的确定要注意以下两点。

① 选用除尘效率高的脉冲除尘器

选用脉冲除尘器时，对脉冲除尘器过滤面积的正确计算是非常重要的，脉冲除尘器过滤面积的计算公式如下：

$$F=Q \times K / (V \times 3600)$$

式中：F——脉冲除尘器的过滤面积；

Q——粉碎机每小时所需风量；

K——储备系数，通常为 1.1~1.2；

V——过滤风速。

脉冲除尘器选择时，过滤面积应大于等于计算值。

② 选择合适的风机

选用风量、风压满足粉碎机吸风系统的风机，对该系统有效的运行是至关重要的。风量计算公式如下：

$$Q_{\text{风机}}=Q \times K$$

式中：Q_{风机}——风机所选风量；

Q——粉碎机每小时所需风量；

K——储备系数，通常为 1.1~1.2。

风机风压的选择：

$$H_{\text{风机}}=(H_{\text{粉碎机}}+H_{\text{除尘器}}+H_{\text{普通}}) \times 1.1$$

式中：H_{风机}——风机的全压；

H_{粉碎机}——粉碎机的空气阻力；

H_{除尘器}——除尘器的空气阻力；

H_{普通}——脉冲除尘器上风机排向室外管道的空气阻力。空气阻力与管径、风速有关。通常风速选用 13~15 m/s，水平管道保持在16~17 m/s。

2.3.2 气力输送

气力输送是利用空气作为输送动力，在管道中搬运粉、粒状固体物料的方法。空气或气体的流动直接给管内物料粒子提供移动所需要的能量，管内空气的流动则是由管子两端的压力差来推动。气力输送系统要求有空气或气体源、把物料加入管内的设备、输送管道以及从输送空气中分出被输送物料的分离设备。气力输送装置的作用，就是将粉料和空气以一定的比例混合，在密闭的管道内通过气力由一处送往另一处。吸风量是指通过粉碎机粉碎室的风量。因为粉碎机的阻力与粉碎机的结构、物料进料量、吸风量大小等许多因素有关，通常粉碎机吸风量不足，是造成工艺效果差的主要因素。气力输送设备的确定有以下几点。

2.3.2.1 风机

风机要根据粉碎机所需风量，系统设计产量，提升高度等因素选择，一般为高压风机，但风量必须满足粉碎机及系统的需求（储备系数不小于1.1）。

2.3.2.2 输料管

输料管是用来输送物料和空气的管道。输料管最好采用圆形截面，可使气流在整个截面上容易均匀分布。同时，其阻力亦比其它形状管子小，制造安装也比较方便。输送管直径应根据风量及产量确定，使输送管道中的风速达到对应物料所需的风速，如玉米一般取16 m/h，产量大则要求管径和风量同时增加。输料管水平段和倾斜段长度尽量短，保持输送管道垂直，连接处要对正，不错位，必要时可在磨损严重的部位加衬耐磨材料。

2.3.2.3 除尘采用两级除尘（旋风除尘器和布袋除尘器）

旋风除尘器的进口端面积对除尘效率和阻力有直接影响，进口的高宽比愈大，则进口气流的径向尺寸愈小，尘粒移向器壁的路程愈短，效率愈高。

由此可见，要提高粉碎机的产量、性能，节省能耗，不是光靠某一种方法来解决，其中涉及的因素很多，关联密切，因此，根据粉碎的主要物料特性和粉碎要求，选择合适的粉碎设备，合理设计风网系统是提高粉碎效率的关键。

（参考文献若干，刊略，需者可函索）

（编辑：崔成德，cuicengde@tom.com）

...评论...

发表
评论

*40字以内

提交

重置