

栓流密相气力输送系统动态参数之间关系的研究*

罗驹华¹, 高敬国²

(1. 盐城工学院 理化测试中心, 江苏 盐城 224003 2. 西安建筑科技大学粉体研究所, 陕西 西安 710055)

摘 要 基于对水泥的密相气力输送试验, 研究了栓压、栓速、栓长之间的关系。研究结果表明, 栓速一定时, 栓压随栓长的增加而增加; 栓长不变时, 栓压随栓速的增大而增大; 实际工程中可取料气速度比为 0.9。

关键词 密相; 气力输送; 动态参数

中图分类号 TQ172

文献标识码 A

文章编号 1671-532X(2002)01-0012-03

密相栓流气力输送过程中, 系统动态参数单栓压降(简称栓压)、栓速、栓长之间是相互影响的。研究栓压与栓长关系, 对于确定合理栓长及输送速度有十分重要的意义。许多学者对它们的关系进行过有益的探索, 有些学者认为栓压与栓速无关, 一些人又认为栓压与栓长成线性正比^[1], 有些人又认为与栓长的二次方或指数次方成正比。栓压与栓长、栓速关系是输送过程全管压降计算的基础, 本次通过试验研究确定水泥栓流气力输送中系统各动态参数之间的相互关系。

1 试验

1.1 试验物料

水泥(含水率 0.7%, 壁摩擦角 25.5°, 内摩擦角 34.1°, 质量平均粒径为 25.20 μ m)。

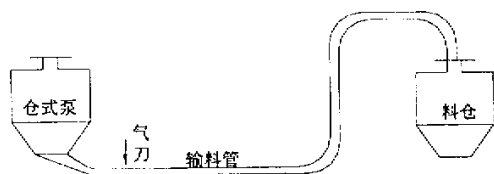


图 1 试验装置示意图

Fig.1 Illustration of experimental equipment

1.2 试验装置

仓式泵输送压力为 0.25 MPa, 气刀压力为 0.3 MPa, 输送管径为 32 mm。

1.3 测试系统

栓流输送时, 料栓对管壁某点造成的侧压力

及料栓与料栓之间的气栓对管壁这一点造成的压力是不同的。这样通过测量这一点的压力随时间的变化曲线, 就可以知道何时有料栓或气栓通过及料栓或气栓通过该点的时间。通过测量给定距离的两点的压力—时间曲线, 就可得到料栓通过这两点的时间差, 从而计算出料栓速度、栓长及两点的压降。测试系统如图 2 所示。

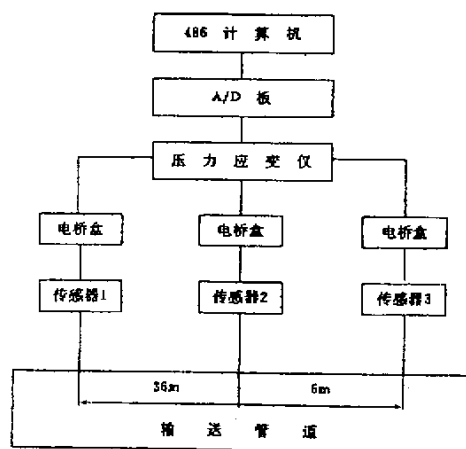


图 2 测试系统示意图

Fig.2 Illustration of testing system

2 结果与讨论

关于栓压、栓速、栓长之间的关系, 虽各学者研究结果差别很大, 但已有研究成果表明, 栓速与栓长无关^[2], 故可认为栓速、栓长为两个独立变量, 栓压为因变量。于是可作如下假设: 假设栓长

和栓速对栓压 Z 的作用效果分别用 A 、 B 表示, 二者交互作用 $AB=0$, 假设栓长 X 和栓速 Y 与栓压 Z 的函数关系式为 $f_1(x)$ 、 $f_2(y)$ 则有:

$$Z = a \cdot A + b \cdot B \quad (1)$$

$$f(z) = a_1 f_1(x) + b_1 f_2(y) \quad (2)$$

其中 a_1 、 b_1 为待定系数。

2.1 栓压与栓长的关系

栓压与栓长的关系即是 A 对 Z 的作用关系。

用函数式 $f_x(Z) = \alpha_1 \frac{df_1(x)}{dx}$ 来表示栓长变化对栓压的影响。分析试验测得的时间—压力波形图, 得出如图 3 所示的栓压与栓长关系图。

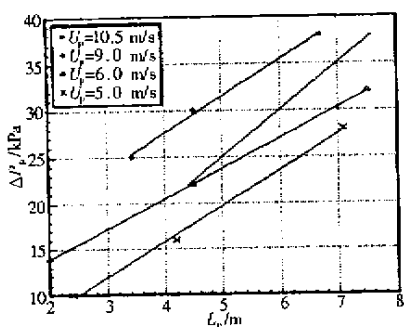


图 3 栓压与栓长关系图

Fig.3 Relationship of plug pressure and plug length

由图 3 可知, 栓速一定时, 栓压随栓长增大而增大。

2.2 栓压与栓速的关系

栓压与栓速的关系即是 B 对 Z 的作用关系,

用函数式 $f_y(Z) = b_1 \frac{df_2(y)}{dy}$ 表示。分析试验测得的时间—压力波形图, 得出如图 4 所示的栓压与栓速关系图。

从图 4 可以看出, 栓流气力输送过程中, 栓压随着气流速度的增大而增大。该结论和青木隆一等在 38.8 mm 的丙烯管输送粘结性面粉时所得结果基本一致, 即不同栓长的栓压均随料栓速度的增大而增大。

2.3 料气速度比的研究

密相输送时, 管道中的料栓在其前后压差的推动下移动时, 同时不断产生空气对料栓的渗流, 使料层产生不均匀的松动, 空隙率增加, 流动阻力

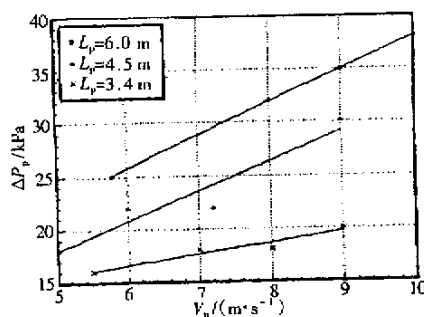


图 4 栓压与栓速关系图

Fig.4 Relation of plug pressure and plug velocity

下降。由于气栓渗流, 致使一部分气流穿过料栓, 于是气流与料栓之间存在着速度差。

料气速度比主要决定于料栓松散程度、空隙率的大小、输送物料的物性和装置操作条件。一般在密相气力输送中, 输送量一定时, 料气速度比随气流速度增加而下降。通常粉料的脉冲气刀式成栓和机械成栓的单管栓流的料栓式输送, 料气速度比在 0.8 左右, 对于粘性物料可接近于 1, 为典型栓流。对于重管式气力成栓的料栓, 由于在输送管路上不断补气, 致使空隙率增大, 料气速度比在 0.5~0.8 之间, 为非典型栓流^[3]。

水泥密相栓流试验中, 料气速度比是管内粉料流动状态的重要判据。如果料气比在 0.8 左右, 基本可以认定是处于栓流输送状态。试验中发现对于水泥物料来讲, 当输送气速 V_a 增大时, V_p/V_a 值则随之减小。下面是料栓长度 $L_p = 6.0$ m 时, V_p/V_a 随 U_a 的变化曲线, 如图 5 所示。

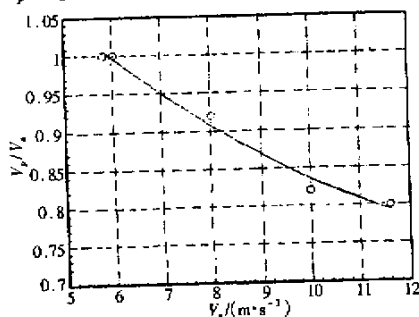


图 5 料气速度比随气流速度变化曲线

Fig.5 Relation of the ratio of solid and gas and gas velocity

另外, 在正常的水泥栓流气力输送试验中发现, 当 L_p 变化时, 料栓速度 V_p 与气流速度 V_a 之比基本在 0.8~1.0 之间。表 1 是试验摘录的部分料栓速度与相应的气流速度值。

表 1 栓速与气速的比较
Table 1 Comparison of plug velocity and gas velocity

$V_p/(m \cdot s^{-1})$	2.6	4.5	5.0	6.0	8.1	9.0	10.4	11.5	12.0	15.8
$V_a/(m \cdot s^{-1})$	3.0	4.5	6.0	6.0	9.0	10.0	12.2	12.0	14.0	16.0
V_p/V_a	0.86	1.0	0.83	1.0	0.90	0.90	0.85	0.95	0.86	0.99

基本上 $V_p=(0.8 \sim 1.0)V_a$ 。因为该试验属中试研究 ,试验条件与实际应用相仿 ,因此对于脉冲气刀式栓流气力输送 ,工程中可取 $V_p=0.9V_a$ 。

3 结论

(1)密相栓流气力输送过程中 ,栓速一定时 ,

栓压随栓长的增加而增加 ,栓长不变时 ,栓压随栓速的增大而增大。

(2)本文试验中 ,料气速度比基本在 0.8 ~ 1.0范围内 ,取得了较好的输送效果 ,推荐工程设计时取 $V_p=0.9V_a$ 。

参考文献 :

[1] Hong Gu. Vertical plug flow of cohesive coal in 2 and 4 inch pipe[J]. Powder Technology ,1987 57(1) 59 - 67.
[2] Borzone L A ,Eklinzing G. Dense - phase Transport :Vertical plug flow[J]. Powder Technology ,1990 62(1) 41 - 49.
[3] Doig I D ,Sauermann H B. Design and Performance Aspects of Dense - Pneumatic Systems[J]. South. Afr. mech Engr ,1975 ,125 (12) 394 - 403.

Investigation on the Relations of the Dynamic Parameters
of Dense - phase Pneumatic Conveying with Plug Flow System

LUO Ju-hua¹ ,GAO Jing-guo²

(1. The Physical and Chemical Testing Center of Yancheng Institute of Technology ,Jiangsu Yancheng 224003 ,China ;2. Institute of Powder Engineering ,Xian University of Architecture and Technology ,Shanxi Xian 710055 ,China)

Abstract :Base on the dense-phase pneumatic conveying experiment of cement ,the relations among plug pressure ,plug velocity and plug length were investigated. The result showed ,with a given plug velocity ,plug pressure increased when plug length increased and ,with a given plug length ,plug pressure and plug velocity have the same relation. The ratio of solid and gas velocity may be assumed to be 0.9 in industrial application.

Keywords :dense - phase ; pneumatic conveying ; dynamic parameters

(上接第 11 页)

The Application of PLC in Glass Furnace 's
Direction-changing Operation of Flame

WANG Jian-gang

(Department of Electric Engineering of Yancheng Institute of Technology ,Jiangsu Yancheng 224003 ,China)

Abstract :In order to realize the automation of glass gurnace 's direction-changing operation flame ,the control system is developed using high reliability PLC. The system has overcome the disadvantages of the traditional relay-contactant control system.

Keywords :PLC ;Glass furnace ;Direction-changing operation of flame
万方数据