

doi: 10.11799/ce201511042

TSN/B1N 无尘化喷浆机的设计与分析

李鹏瑞¹, 田胜利², 齐敏华¹, 武继胜¹, 吴昊¹

(1. 山东科技大学 矿业与安全工程学院, 山东 青岛 266590;

2. 山东天河科技有限公司, 山东 邹城 273500)

摘要:为解决目前国内主流喷浆机在工作过程中喷射距离短的难题,研发了一种新型的TSN/B1N 无尘化喷浆机。详细介绍了无尘化喷浆机的结构和参数设计,并进行了现场应用。现场应用表明:该喷浆机成功的实现了无尘化喷浆和500m 远距离喷浆,其主要技术指标达到了预期的效果。

关键词:TSN/B1N 喷浆机;无尘化;喷射距离;长距离输送

中图分类号:TD421.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1671-0959(2015)11-0135-03

Design and Analysis of TSN/B1N Dust-free Shotcreting Machine

LI Peng-rui¹, TIAN Sheng-li², QI Min-hua¹, WU Ji-sheng¹, WU Hao¹

(1. College of Mining and Safety Engineering, Shandong University of Science and Technology, Qingdao 266590, China;

2. Shandong Tianhe Stock Company Limited of Science and Technology, Zoucheng 273500, China)

Abstract: Aiming at the short shotcreting distance of domestic mainstream shotcreting machine, TSN/B1N dust-free shotcreting machine was developed, the structure and parameter design of the machine were detailed, the field application showed that, dust-free shotcreting and 500m long distance shotcreting were realized, and the main technical indexes achieved the desired results.

Keywords: TSN/B1N shotcreting machine; dust-free; long distance transportation

1 概述

粉尘危害是煤矿生产的六大灾害之一。高浓度的煤尘不仅危及矿井的安全生产,而且高浓度的粉尘将带来严重的职业危害,引起尘肺病。传统喷浆机理论输送距离为200m,在实际应用中只能达到80m左右,无法满足长距离施工等问题^[1]。

正是基于喷浆距离短和粉尘危害大的两大难题,设计出了TSN/B1N 无尘化喷浆机,能够很好的实现无尘化喷浆作业和长达500m的喷射距离。

喷浆机工作中的产生来源主要是喷浆机中由料斗进料至腔体内和由腔体进料至送料室内以及由送料室送料至喷枪管道中三大部分^[2,3]。喷浆机中的空气可以视为不可压的粘性流体,雷诺数在104~105之间,因此粉尘的流动为湍流流动。粉尘的运动就是湍流,是一种很不规则的流动现象^[4,5]。本实验研究采用标准双方程模型,解决粉尘的流动问题。

粉尘湍流的湍动能K的输运方程:

$$\frac{\partial \varepsilon}{\partial t} + \overline{U_i} \frac{\partial \varepsilon}{\partial x_i} = - \frac{\partial}{\partial x_i} (\overline{u_i \varepsilon'}) - 2\nu \left(\frac{\partial u_i \partial u_i \partial u_i}{\partial x_i \partial x_i \partial x_i} \right) - 2 \left(\overline{\nu \frac{\partial^2 u_i}{\partial x_i \partial x_i}} \right)^2$$

[1]……[2]……[3]……[4]……[5]
式中,[1]为ε的变化率;[2]为对流输运项;[3]为扩散输运项;[4]为涡旋拉伸的产生项;[5]为粘性衰减项。

TSN/B1N 控制系统让使用者即使在恶劣的环境下也可以很容易方便的进行高质量的混凝土喷射。此外,此设备还具有以下几个特点:①优化的输送流方式降低反弹;②全内置系统实现操作无尘化;③输送距离大于1500m,输送高度150m;④0.3到15m³/h的无级输送能力;⑤采用冷却润滑系统,降低易损件磨损;⑥坚实的设计,长使用寿命。

2 TSN/B1N 无尘化喷浆机设计

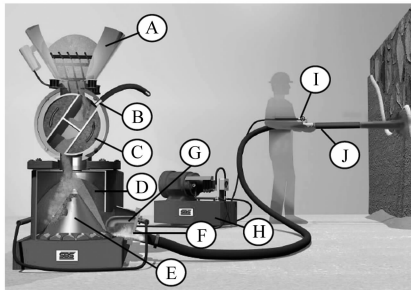
TSN/B1N 无尘化喷浆机可适用于水利、电力、铁路、公路、隧道、港口、矿山、高层建筑、国防工程等混凝土喷浆现场,尤其针对长距离混凝土喷射。

收稿日期:2015-07-24

作者简介:李鹏瑞(1990-),男,山东德州人,硕士,系统理论专业,E-mail:657588394@qq.com。

引用格式:李鹏瑞,田胜利,齐敏华,等.TSN/B1N 无尘化喷浆机的设计与分析[J].煤炭工程,2015,47(11):135-137.

TSN/B1N 无尘化喷浆机是非常复杂的,为了便于理解和说明,将 TSN/B1N 无尘化喷浆机简化成料斗、余气口、定量腔、送料室、叶片轮、出料口、进气口、PAN-DA 高压泵、混合水和喷嘴 9 个主要结构,如图 1 所示。



A—料斗; B—余气口; C—定量腔; D—送料室; E—叶片轮; F—出料口; G—进气口; H—PAN-DA 高压泵; I—混合水; J—喷嘴

图 1 TSN/B1N 无尘化喷浆机结构示意图

预混喷射材料装入料斗;筛网防止超大颗粒进入机器;定量腔隔绝料斗与充满压缩空气的送料室;定量腔中物料进入送料室,送料室内充满压缩空气。定量腔中压缩空气通过余气口排除;余料进入滤布袋。为了保证密封效果,采用水冷结构,同时锥形定量腔通过手动调节推入弹性密封内。

喷浆材料通过叶片轮到达出料口区域,压缩空气带动叶片轮上喷浆料通过管道输送至喷嘴;当使用 TSN/B1N“超”高压混合喷嘴时,通过 PAN-DA 高压泵提供混合水。压缩空气通过进气口进入出料口,并流向喷嘴处。喷浆量可通过改变叶片轮速度调节,喷浆料通过压缩空气输送。

需要注意的是:当集尘器充满时,排气管路不能畅通。为了保证滤袋的过滤效果,水分较大时下应用塑料盖将滤袋遮盖。

2.1 定量腔设计

定量腔是料斗与充满高压空气的送料室之间的闸门。通过定量腔的腔体将喷浆料填充至送料室。在腔体排空时进入的空气通过排气装置卸压并且将所有细小的颗粒保存在过滤器中。为了保证密封,水冷式锥体进料器由自调整装置推入弹性密封中心。送料室内的喷射料从料腔盘输送到排出区。压缩空气流入送料室,然后在排出区重新定向并载着喷浆料排出。由于定量腔是全封闭的,所以喷浆机实现了无尘化作业。定量腔旋转如图 2 所示。

旋转式锥体进料器的腔体将喷浆料填充至送料室的过程中是通过气压的高低来完成的,再加上边缘的密闭装置,大大减少了粉尘率。

需要注意的是:送料室必须填满足够的喷浆料,以确保均匀无脉冲物料输送,通过转动旋转开关可自动调整添加的喷浆料量。作业过程中,应保证筛子处于料斗内,保证没有大颗粒物进入,并保证足够的喷浆料。必须保证排气软管畅通,否则压缩空气会从定量腔进入料斗内,生产

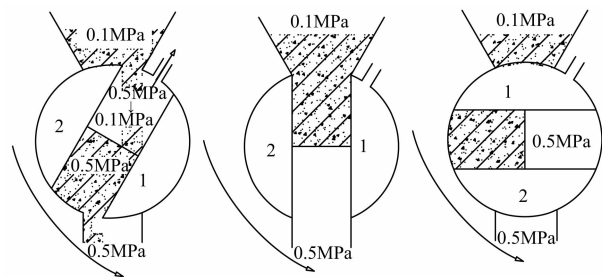


图 2 定量腔旋转运动示意图

能力降低,并产生较大粉尘。

2.2 送料室设计

送料室内的喷射料从料腔盘输送到排出区,此时的创新点是料腔盘。利用料腔盘,使得混凝土上料少且稀,受冲击力极大;由送料室至腔盘至排出区至喷枪,大气压依次由 0.5MPa 逐渐降低至 0.1MPa,由于大气压的高低差别,使得料的输送速度加快,很好的解决了长距离输送的问题。送料室内的压强分布图如图 3 所示。

料腔盘是圆锥体底部的定向凹槽,围绕在圆锥体底部周围。将混凝土分成一个个的“小单元”,减少了单次喷射混凝土的重量,再加上送料室内部的密闭环境,使得混凝土获得 0.5MPa 压强的初速度。受力分析如图 4 所示,图中 $F_p = 0.5 \sim 1\text{MPa} \cdot S$ 。

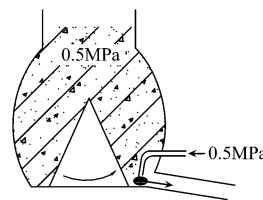


图 3 送料室压强分布图

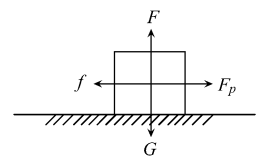


图 4 混凝土受力分析图

设定 μ 为摩擦系数,则于摩擦力 $f = \mu mg$,混凝土获得的加速度 a 为:

$$a = \frac{F_p - \mu mg}{m}$$

3 TSN/B1N 无尘化喷浆机参数设计

TSN/B1N 无尘化喷浆机的主要技术参数见表 1。

表 1 主要技术参数

主电机参数	15kW; 400/690V; 50Hz; 28.5A
液压压力/bar	210
空气压力/bar	最大 10
定量腔转速/ min^{-1}	最大 23
定量腔容积/L	2×4
叶片轮速度/ min^{-1}	39
设备声功率级/db(A)	79.2
集尘器声功率级/db(A)	89

喷浆软管直径应根据喷浆量进行调整,软管直径应与喷浆量匹配,选用过大直径软管会增大反弹及消耗不必要

压缩空气, 根据实际情况选择不同直径的输送管。耗气量取决于输送管直径、输送距离及喷浆量; 压缩空气要求等于压缩机在 7bar 下额定容量; 喷浆料含水率 3%; 若输送距离达到 700~1500m, 压缩机压力必须达到 10bar。确定的喷浆量参数见表 2。

表 2 喷浆量参数

喷浆量参数	数值
实际生产能力/($\text{m} \cdot \text{h}^{-1}$)	0.3~8
骨料粒径/mm	0~16
输送管直径(内部直径)/mm	25, 32, 38/40, 50, 60
耗风量/($\text{m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$)	3~24
输送距离/m	最大 1500
输送高度/m	最大 150

TSN/B1N 无尘化喷浆机在研制过程中, 经过大量试验和应用后, 得到了输送管直径与水平输送距离、压缩空气和喷浆量之间的关系见表 3。

3 TSN/B1N 无尘化喷浆机的应用实例

研发的 TSN/B1N 无尘化喷浆机经过在济三煤矿投入应用后, 实现了喷浆无尘化作业和 500m 长距离作业。由该喷浆机喷涂的作业面喷涂均匀, 黏附牢靠, 喷面不易脱落, 其主要技术指标达到了预期的效果。

4 结 语

为了解决无尘化喷浆和长距离喷浆的问题, 设计出了 TSN/B1N 无尘化喷浆机, 取代了落后的转子式喷浆机, 很好的实现了无尘化、远距离喷浆作业, 大大提高了作业环境的质量, 在一定程度上保证了矿工的身体健康安全。

表 3 输送管直径与水平输送距离、压缩空气和喷浆量的关系

输送管直径/mm	水平输送距离/m	压缩空气/($\text{m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$)	最大喷射量/($\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$)
25	100	3	0.7
	200	4	0.4
32	100	4	2.0
	300	6	1.0
38/40	100	7	3.0
	300	8	2.5
	400	9	1.5
50	100	10	5.0
	300	12	4.0
	500	14	3.0
	700	16	2.0
65	100	18	8.0
	500	22	4.0
	700	24	3.0

参考文献:

- [1] 张铜杰, 周哲波, 陈 靓, 等. 新型喷浆机螺旋叶片成型工艺方法 [J]. 煤矿机械, 2013(9): 129-130.
- [2] 张 军, 王 东. 喷浆机的改造与应用 [J]. 煤炭工程, 2005(5): 71.
- [3] 张铜杰. 新型喷浆机供料量与给风量的优化设计 [D]. 淮南: 安徽理工大学, 2014.
- [4] 王振廷, 王春华, 林 河. 新型喷浆机的研制 [J]. 煤矿机械, 1998(1): 35-37.
- [5] 崔希海, 黄改焕. 矿用新型全液压柱塞泵式湿式喷浆机的研发 [J]. 煤炭技术, 2014(11): 194-196.

(责任编辑 赵巧芝)

(上接第 134 页)

4.3 摩擦片工作比压验算

当制动系统制动回路压力达到最大压力值时, 摩擦片的工作比压应当满足:

$$p = \frac{Q_3}{S_1} \leq [p]$$

式中, S_1 为摩擦片的摩擦面积, $S_1 = \frac{1}{4} \pi (D_1^2 - D_2^2)$, mm^2 ; $[p]$ 为摩擦片的许用比压, MPa。

5 结 语

本文根据高效快速掘进系统中 DZY100/160/50 型矿用带式转载机的实际工况, 合理确定了该矿用带式转载机制动系统的制动力矩, 对制动器的结构和相关参数进行了设计计算和可靠性验算。该制动系统具有结构紧凑、可靠性高、反应灵敏等特点, 增加制动系统能有效提高矿用带式转载机的适应性和稳定性, 在实际使用过程中取得了良好

的效果。该高效快速掘进系统在神东公司大柳塔煤矿煤工作面巷道的掘进过程中实现了小班最高进尺 62m, 日最高进尺 102m, 月最高进尺达到 2516m, 成功创造了煤巷大断面单巷掘进的世界纪录。

参考文献:

- [1] 周明衡. 离合器、制动器选用手册 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2003.
- [2] 黄学群. 运输机械选型设计手册 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2010.
- [3] 北京起重运输机械研究所. DT II (A) 型带式输送机设计手册 [M]. 北京: 冶金工业出版社, 2003.
- [4] 唐憬憬, 董 鹏. 液压盘式制动器驻车机构的研究 [J]. 轻型汽车技术, 2007(9): 57-59.
- [5] MT/T 823—2006, 煤矿用带式转载机 [S].

(责任编辑 赵巧芝)