维普资讯 http://www.cqvip.com

煤矿井下胶带运输中除铁器的选型与应用

魏长胜，高凤芬
（抚顺隆基磁电设备有限公司，辽宁 抚顺 113122）

［摘　要］　通过对煤矿井下运输系统安全性的分析，阐述了煤矿井下运输过程中安装除铁器设备的必要性；通过建立模型和对除铁过程力学分析，确定除铁器的可行性参数，为煤矿井下运输系统增设和选用除铁器设备提供了依据。

［关键词］　煤矿井下；除铁器；基本磁感应强度；应用
［中图分类号］ TH237.5　　［文献标识码］ B　　［文章编号］ 1006-6225（2008）03-0081-02

Lectotype and Application of De-ironing Separator in Underground Belt Transportation

随着锚杆支护技术的发展，使得煤矿井下运输过程中，经常发生锚杆、钢轨和其他长大铁件划伤胶带或堵塞溜槽现象，不但影响生产效率、增加检修和维护的工作量，而且还会对运输设备造成一定的直接损害，所以，在运输过程中将这些长铁件除去势在必行。而除铁器就是完成这一功能的必备装置。如果能将除铁设备纳入矿井运输设计，或对现有的矿井进行必要的运输系统改造，必将体现设计的完整性与合理性，弥补现代化煤矿的不足。

本文主要从铁件受力情况进行分析，确定去除铁件的最基本的磁感应强度，提供除铁设备选型的基本参数。

1　建模进行受力分析

杂铁在运输过程中，因其是匀速直线运动，且最大静摩擦力一定大于动摩擦力，可简化为静力学问题进行分析。如图 1 所示，以 $B=1200$mm 的胶带输送机上，埋在毛煤中 $\phi20\times1600$mm 锚杆为例。

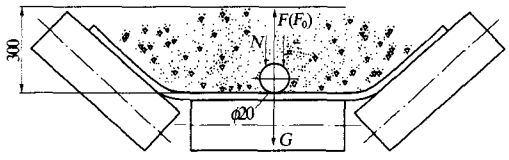


图 1　铁件受力

由图 1 分析可得

$$F = G + N = 38 + 94 = 132(\mathrm{N})$$

式中，F 为磁场对铁件的吸引力（N）；G 为铁件所受的重力，$G=0.01^2\pi\times1.6\times7.8\times10^3\times9.8=38$（N）；$N$ 为物料对铁件的压力，简化为铁件上物料的重量，即煤的重量，按除铁器标准 JB/T8711-1998 或 JB/T7689-2004 规定，除铁器的悬挂高度为 350mm，而胶带上的物料厚度不超过 300mm。毛煤密度按 $1.0\times10^3\mathrm{kg/m^3}$ 计算，则 $N=0.02\times1.6\times0.3\times1.0\times10^3\times9.8=94$（N）。

2　除去杂铁的必要条件

2.1　磁感应强度的确定

在 MKSA 制，力 F 与磁感应强度 B 具有以下关系，即

$$F=\frac{1}{2}BHS, B=\mu_0 H$$

式中，B 为磁感应强度，T；H 为磁场强度，A/m；S 为截面积，$\mathrm{m^2}$，$S=0.02\times1.6=0.032\mathrm{m^2}$；$\mu_0$ 为真空磁导率，$\mu_0=4\pi\times10^{-7}\mathrm{N/A^2}$。

则

$$B=\sqrt{\frac{2F\mu_0}{S}}=\sqrt{\frac{2\times132\times4\pi\times10^{-7}}{0.032}}=0.102\ (\mathrm{T})=102\ (\mathrm{mT})$$

按除铁器标准要求，在额定悬挂高度处，各性能除铁器的磁感应强度如表 1 所示。

表 1　除铁器标准中规定的性能参数

	普通性能	T1 性能	T2 性能	T3 性能
磁感应强度/mT	≥70	≥90	≥120	≥150

从以上计算结果和标准参数对比可以看出：煤矿井下除铁，需要选用磁感应强度为 T2 性能的除铁器。

2.2　对铁件运动学分析

上述铁件在 T2 性能的除铁器磁场作用下，如图 1 所示，其受力为：

［收稿日期］ 2008-01-09
［作者简介］ 魏长胜（1969-），男，辽宁鞍山人，工程师，现从事除铁器推广与应用工作。

维普资讯 http://www.cqvip.com

$$F_0 = \frac{B^2 S}{2\mu_0} = \frac{0.12^2 \times 0.032}{2 \times 4\pi \times 10^{-7}} = 183(\mathrm{N})$$

铁件所受的合力为：

$$F_1 = F_0 - G - N = 183 - 38 - 94 = 51(\mathrm{N})$$

$$a = \frac{F_1}{m} = \frac{51}{0.01^2\pi \times 1.6 \times 7.8 \times 10^3} = 13(\mathrm{m/s^2})$$

铁件从300mm物料中提出所需的时间为：

$$t_1 = \sqrt{\frac{2S}{a}} = \sqrt{\frac{2 \times 0.3}{13}} = 0.21(\mathrm{s})$$

以上述除铁器参数和相应的胶带输送机为例，设输送机带速为3.15m/s，而B=1200mm的除铁器磁场区域为1200mm×1200mm，铁件经过此区域所需时间为：$t_2 = 1.2/3.15 = 0.38\mathrm{s}$；

$$t_1 < t_2$$

所以，铁件在经过磁场区域时，足以将铁件从物料中吸起并除去。

3　除铁器应用实例

2003年以来，先后有十几个矿井分别选用了不同规格型号的除铁器，在应用过程中，均满足了使用要求，达到了预期的目的。现选择有代表性的现场如表2所示，以供参考。

表2　部分选用除铁器设备的用户和相应的除铁器型号

用户名	除铁器型号	台数
淮南矿业集团有限公司潘三矿	RCBD-100BT3	2
	RCYD-12CT2	4
山西晋城蓝焰煤业集团成庄矿	RCYD-14CT2	1
枣庄矿业集团新安矿	RCBD-12D（T2）	1
同煤集团塔山煤矿有限公司	RCBD-22B（T2）	1
兖矿集团兴隆庄煤矿	RCBD-14T2	1
河南永城煤业城郊矿	RCBD-18D	1

4　结束语

在现场，不会所有的铁件都处在300mm深处，物料的粒度不会那么小，铁件需要经过与物料摩擦后分离出来，要损失部分磁场。从计算中可以看出，磁场垂直方向截面积越小，相同磁感应强度条件下所受的磁场吸引力也越小，所以对于一些小一点截面积的铁件，如果需要除去，一定要选用T2型或T3型除铁器才能满足要求，而对于一些大截面积的铁件，从物料中分离出来就要容易得多。

[参考文献]

[1] 钟文定. 铁磁学[M]. 北京：科学出版社，1998.
[2] 杨　钢，陈建生，黄嘉琳. 悬挂式电磁除铁器[S]. 2004.

[责任编辑：邹正立]

（上接74页）

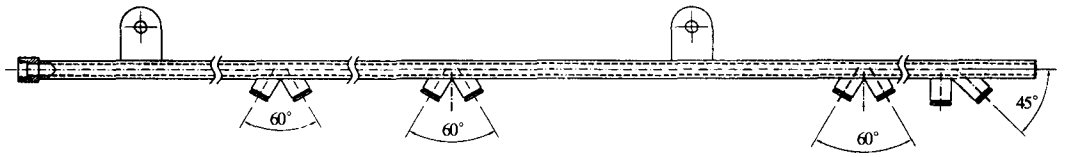


图4　支架内全断面喷雾设计

自动喷雾，对尘源进行扑灭；拉移支架完成后在升起前立柱时，通过液控喷雾阀又对全断面喷雾实现关闭，实现全断面喷雾的自动控制。

4　效果检验

对喷雾系统的改造已在16304工作面得到应用，利用测尘仪分别对煤机处和拉移支架处喷雾系统开启前后的粉尘浓度测量，测量结果如表1。

表1　降尘效果检测

测尘位置	喷雾状态	测尘时间/min	呼吸性粉尘浓度/mg·m^{-3}	降尘效果	全尘浓度/mg·m^{-3}	降尘效果
采煤机处	开	2	181.3	降低	304.2	降低
	关	2	245.2	26%	535.4	43.2%
拉移支架处	开	2	68.9	降低	111.7	降低
	关	2	94.2	26.9%	312.1	35.8%

由表1可以看出：外喷雾将采煤机处呼吸性粉尘浓度降低26%、全尘浓度降低43.2%；全断面喷雾将移架处呼吸性粉尘浓度降低26.9%、全尘浓度降低35.8%，取得比较满意的效果。

5　结束语

（1）通过对采煤机外喷雾的改造、支架全断面喷雾的设计，采煤工作面粉尘浓度大为降低，作业环境得到改善。

（2）采煤机外喷雾改造后不仅能更有效罩封尘源、降低粉尘浓度，由于其设计从人性化考虑，采用分体式设计，更便于运输、安装和检修，更适合现场的应用和操作。

（3）支架全断面喷雾的使用弥补了对拉架环节的煤尘控制，使工作面喷雾降尘系统更加完善，对降低整个工作面粉尘浓度有显著效果。

[责任编辑：邹正立]