

远距离供液系统在大坡度采煤工作面的研究与应用

吴晓艳

龙口煤电有限公司机电维修制造中心

DOI:10.12238/jpm.v2i2.3851

[摘要] 远程供液技术是目前国内煤综采工作面装备配置的一个新技术,其特点是将乳化液泵站,移至工作面顺槽偏口以外固定布置,通过特高压管路系统将乳化液,同时保证支架液压系统末端压力。

[关键词] 供液系统; 大坡度采煤; 远程供液技术

中图分类号: TU112 **文献标识码:** A

Research and application of remote liquid supply system in Large Slope Coal Mining Surface

Xiaoyan Wu

Mechanical and electrical maintenance and manufacturing center of Longkou Coal and Electricity Co., Ltd

[Abstract] Remote liquid supply technology is a new technology for equipment configuration of fully mechanized coal mining surface in China at present. Its characteristic is that the emulsion pump station is moved to outside the offset of the gateway of the working face for fixed arrangement, and the emulsion is delivered through the UHV pipeline system while ensuring the end pressure of the hydraulic system of the support.

[Key words] liquid supply system large slope coal mining remote liquid supply technology

引言

2218工作面乳化液泵站安设在工作面材料巷以外,供液距离1100米,远距离供液系统泵站、泵箱、纯水设备等仍使用租赁站提供的BRW400/31.5型乳化液泵及其配套设备,泵站至工作面需采用 $\phi 88.9\text{mm} \times 9\text{mm}$ 特高压无缝钢管作为供液管路,工作面至泵箱需采用 $\phi 88.9\text{mm} \times 7\text{mm}$ 超高压无缝钢管作为回液管路^[1]。

1 远程供液管道系统

远程供液管道系统由无缝钢管、特高压钢管连接器、闸阀、安全阀、分流器组、压力表等组成。主要功能是将高压乳化液、液体远程高压输送至工作面偏口,为工作面液压支架、两顺槽超前支架、转载机和皮带机尾自移等操作和动作提供动力。

2 主要技术要求

根据工作面巷道布置情况、液压支架和乳化液泵情况,远程供液管道系统具备以下主要功能要求。

2.1 承载高压供液的无缝钢管,乳化液供液管路工作压力31.5Mpa,耐压不低

于60Mpa,乳化液回液管路工作压力16Mpa,耐压不低于30Mpa。

根据钢管厚度计算公式 $\delta = Pd_i / (2[\sigma]t\phi - P)$ (公式1),进液选择壁厚为9mm,外径88.9mm的27硅锰无缝钢管。回液选择壁厚7mm,外径88.9mm的27硅锰无缝钢管。

2.2 特高压管路系统钢管单节长度以便于罐笼上下井,确定为5米。

2.3 自固定泵站泵出口至上顺槽液压力支架液压系统末端之间,沿途的特高压供液管道系统的压力损失每千米不超过2.5Mpa^[2]。

3 远程供液管道系统配置

3.1 进液管路。该方案进液管路钢管材质为27SiMn,钢管规格 $\phi 88.9\text{mm} \times 9\text{mm} \times 5000\text{mm}$,钢管外表面防腐采用喷漆处理,管路钢管之间使用特高压钢管连接器进行连接。

3.2 回液管路。回液管路中钢管材质为27SiMn,规格为 $\phi 88.9\text{mm} \times 7\text{mm} \times 3000\text{mm}$,钢管的外表面防腐采用喷漆处理,管路钢管之间的连接使用超高压钢管连接器

进行连接。

4 远距离供液校验

下面通过计算,校核该通径是否满足案例要求和是否经济:

4.1 从材料巷布管,进液沿途压力损失计算。

流量: $Q = 400\text{L}/\text{min} = 0.00667\text{m}^3/\text{s}$;

内径: $d = 89 - 9 \times 2 = 71\text{mm} = 0.071\text{m}$;

管路截面积: $S = \pi d^2/4 = 0.00396\text{m}^2$;

流速: $V_1 = Q/S = 1.68\text{m}/\text{s}$;

Re: 因乳化液中95%水,所以取水的相关参数,常温状态(25℃)下, $\mu = 0.893 \times 10^{-6}\text{m}^2/\text{s}$, $Re = V_1 d / \mu = 1.68 \times 0.071 \div (0.893 \times 10^{-6}) = 1.34 \times 10^5$

λ : 查表取无缝钢管的绝对粗糙度

$\Delta = 0.05\text{mm}$, 根据 $\frac{\Delta}{d} = 0.05/71 = 0.0007$

及 $Re = 1.34 \times 10^5$, 故可判断管中流态为湍流:

查询moody图,可确定 $\lambda = 0.02$ 。

压力损失计算: 将以上参数代入下列公式:

$h = \lambda \cdot l \cdot v^2 / (2g) = 18.4$ (m水柱) (公式2)

{Darcy - Weisbach---达西-威斯巴赫方程}

式中:

λ -沿程摩阻系数;

l -管长, 单位m;

d -管径, 单位m;

V_1 -流速, 单位m/s;

g -重力加速度, 取值9.8

1m水柱压强为 $\rho gh = 9.8$ Kpa

所以沿程压力损失为: 81.6×9.8 Kpa = 0.2 Mpa。

4.2进液管路局部压力损失计算

局部损失主要根据所用闸阀和弯头数量计算局部损失。预计, 管路需要6个闸阀, 6个90度弯头。计算公式如下:

$h_j = \zeta \times v^2 / 2g$ (公式3)

$v = 1.68$ m/s, $g = 9.8$ m/s², 阀门的阻力系数 $\zeta = 0.17$, 90度弯头的阻力系数 $\zeta = 0.75$ 。

$h = (6 \times 0.17 + 6 \times 0.75) \times 1.68^2 \div 19.6 = 1.77$ (m水柱) = 0.008 Mpa

由上述计算可知供液管路总压力损失为 $0.2 + 0.008 = 0.208$ Mpa

由于供液管路上行约160米, 根据1MPa压约相当于100米水柱理论, 160高度形成的压差为1.6Mpa

由上可知供液管路末端输出压力实为:

输出压力 - 高差压力 - 沿途损失 = 29.692MPa

4.3从材料巷布管回液管路被压计算如下:

(1)沿途压力损失计算。

流量: $Q = 400$ L/min = 0.00667 m³/s;

内径: $d = 89 - 7 \times 2 = 75$ mm = 0.075m;

管路截面积: $S = \pi d^2 / 4 = 0.00442$ m²;

流速: $V_1 = Q / S = 1.5$ m/s;

Re: 因乳化液中95%水, 所以取水的相关参数, 常温状态 (25℃) 下, $\mu = 0.893 \times 10^{-6}$ m²/s,

$Re = V_1 d / \mu = 1.5 \times 0.075 \div (0.893 \times 10^{-6}) = 1.259 \times 10^5$

λ : 查表取无缝钢管的绝对粗糙度

$\Delta = 0.05$ mm, 根据 $\frac{\Delta}{d} = 0.05 / 75 = 0.00066$

及 $Re = 1.03 \times 10^5$, 故可判断管中流态为湍流;

查询moody图, 可确定 $\lambda = 0.02$ 。

压力损失计算: 将以上参数代入下列公式:

$h = \lambda \cdot l \cdot v^2 / (2g) = 6.1$ (m水柱) (公式4)

{Darcy - Weisbach---达西-威斯巴赫方程}

式中:

λ -沿程摩阻系数;

l -管长, 单位m;

d -管径, 单位m;

V_1 -流速, 单位m/s;

g -重力加速度, 取值9.8

1m水柱压强为 $\rho gh = 9.8$ Kpa

所以沿程压力损失为: 6.1×9.8 Kpa = 0.06Mpa。

(2)局部压力损失计算。同上局部损失主要根据所用闸阀和弯头数量计算局

部损失。预计, 管路需要6个闸阀, 6个90度弯头。计算下列公式:

$h_j = \zeta \times v^2 / 2g$ (公式5)

$v = 1.0$ m/s, $g = 9.8$ m/s², 阀门的阻力系数 $\zeta = 0.17$, 90度弯头的阻力系数 $\zeta = 0.75$ 。

$h = (6 \times 0.17 + 6 \times 0.75) \times 1.5^2 \div 19.6 = 0.52$ (m水柱) = 0.01 Mpa

由计算可知回液管路对液压支架回液管处的被压压力共为: $0.06 + 0.01 = 0.07$ Mpa, 再加上 (液压支架到泵站下行落差160m) 高程压力1.6Mpa, 回液管路总背压 $0.07 + 1.6 = 1.67$ Mpa^[3]。

5 结论

(1)通过以上分析可以看出, 供液管路末端输出压力 = 31.5 Mpa - 0.208 Mpa - 1.6 Mpa = 29.692 Mpa。该系统选用89mm管路是可行的。

(2)回液管路存在管路阻力 0.07 Mpa + 高程压力 1.6 Mpa = 1.67 Mpa, 则回液被压为 1.67 Mpa, < 5 Mpa, 符合要求。该系统选用88.9mm管路是可行的。

[参考文献]

[1]和兰根. 煤矿智能化综采工作面设计初步探究[J]. 能源与节能, 2020(12): 12-13+85.

[2]王毅. 综采工作面精细化过断层施工探究[J]. 能源与节能, 2020(12): 18-19.

[3]温立成. 综采工作面机电设备选型研究[J]. 内蒙古煤炭经济, 2020(14): 40-41.

作者简介:

吴晓艳(1976--), 女, 汉族, 山东省烟台栖霞市人, 大专, 助理工程师, 研究方向: 机电技术管理。