

ICS 73.020

D 04

备案号:

MT

中华人民共和国煤炭行业标准

MT/T ××××—××××

立井井筒地面预注浆效果压水试验 检验方法

The checking method used pressure water test
for surface pre-grouting quality of shaft

(送审稿)

××××-××-××发布

××××-××-××实施

国家安全生产监督管理总局 发布

前 言

本标准的附录 A 为资料性附录。

本标准由中国煤炭工业协会科技发展部提出。

本标准由煤炭行业煤矿专用设备标准化技术委员会归口。

本标准由煤炭科学研究总院北京建井研究所负责起草，北京中煤矿山工程有限公司参加起草。

本标准主要起草人：郑 军、肖瑞玲、周兴旺、徐 润、刘 敏、赵宏伟、刘秀娥、冯旭海。

立井井筒地面预注浆效果压水试验检验方法

1 范围

本标准规定了立井井筒地面预注浆效果压水试验检验方法的术语和定义、试验设备和仪器、试验设计原则、试验方法及步骤、数据处理和井筒涌水量计算方法等基本要求。

本标准适用于立井井筒地面预注浆工程注浆结束效果检验。

2 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

2.1

立井井筒地面预注浆 **surface pro-grouting for shaft**

立井井筒开凿之前，在其周围按一定的钻孔分布对井筒通过的基岩裂隙含水层在地面进行注浆，从而在井筒周围形成一定厚度的注浆封水帷幕，达到堵水目的。

2.2

压水段高 **Length of pressure water strata**

压水试验段起止深度之差。

2.3

压水压力 **power of pressure water**

作用于压水段含水层静水位上的压力(计算中常换算成水柱高度)。

2.4

止水塞 **packer of protecting water**

压水段顶底端起密封止水作用的分隔装置。

2.5

压水流量 **rate of pressure water**

压水段高上一定压力作用下的单位进水量。

2.6

含水层渗透系数 **permeability coefficient of aquifer**

单位水力坡度下单位过水面积上的水的渗透流量。

2.7

受压点 **acting point of pressure water**

压水段上压力的力学作用点。

2.8

压水点 **design power of water pressure**

压水时设计的某一试验压力值。

2.9

压水级差 **water pressure difference between the two near design power point**

两个相邻压水点之间的压力差。

2.10

含水层最大降深 **the longest water-table depression of aquifer**

试验含水层(组)段静止水位(混合水位)降至含水层(组)底板的高度。

3 压水试验设备及仪器

3.1 压水泵

应选用无级调速泵或满足压水流量试验参数要求的变档调速泵,压水泵最大压力不小于最深压水段静水压力的 2.5 倍。

3.2 压力及流量测量装置

3.2.1 计量池及计量器: 计量池容积应不小于 4m^3 ,并带有容积刻度; 流量测量可采用容积法或流量计法。

3.2.2 压力表: 抗震压力表量程为设计最大压水压力的 1.5~2.5 倍,精度 1.6 级。

3.2.3 压水时间计量: 普通电子表。

4 压水试验设计原则

4.1 整个注浆深度内可划分若干压水段,压水段的划分依水文地质条件、注浆深度、压水设备及工艺要求而定。注浆深度小于或等于 600m 时,压水段高不宜大于 150m; 大于 600m 时,不宜大于 300m。

4.2 压水试验压力一般为受压点静水压力的 1.5~2.5 倍,一个压水段至少选择三个压力值。深度小于或等于 600m,压水级差不小于 0.3MPa; 深度大于 600m,压水级差不小于 0.5MPa。试验时压力由小到大。

4.3 压水试验应在同一层位的最后一个注浆段注浆前进行。

4.4 当某一压水点测量最大及最小压力值之差与平均压力值的比值小于 10%, 并保持 20 min 时,则认为该压水点压力已经稳定,取其平均值作为计算压水点压力值。

5 压水试验方法及步骤

5.1 钻进或扫孔至压水段孔底,冲洗孔内岩粉,直到孔口返清水(塌孔地层除外)为止,必要时,用取粉器将岩粉取出。

5.2 记录压水段含水层厚度、岩性及涌漏水情况。

5.3 下止水塞前,测量并记录孔内静止水位。

5.4 止水塞下至预定位置后,拉塞使其处于止水状态。

5.5 孔内灌水至孔口,观测并记录孔口水位变化,孔内静止水位稳定并保持 5 min 以上,可转入压水检查止水效果。否则,重新止水。

5.6 孔内水位无压状态下满足稳定要求后,进行压水,检查止水效果。以该段三个压水点的低压值进行压水检查,若孔内返水,说明止水效果不佳,应重新进行止水,直至孔内不返水。

5.7 确认止水成功后,按压水试验要求进行至少 3 个压水点的压水试验。

5.8 压水过程中,观测压水钻孔的返水情况及邻近其它孔的水位变化,水位变化要按相同的时间及时间间隔记录,前 10min 每分钟记录一次压力及流量,以后每 5min 记录一次。压水点转换时每分钟记录一次,至少 5min。

5.9 由于偶然或其它因素造成压水试验中断,继续压水时,压水时间从零算起。

5.10 现场压水试验结束后,压水记录应由现场负责人、压水试验员、记录员及监理签字。

5.11 压水试验记录格式参见附录 A。

6 数据处理

6.1 按实测三组或三组以上数据(P_i, Q_i)绘制 P-Q 关系曲线。如果 P-Q 曲线不通过原点或曲线向 Q 轴方向下凹,说明压水试验数据有误,或另有其它原因,需重新试验。相反,则说明压水试验数据可靠。

6.2 压水段单位吸水量的计算应按以下步骤进行:

a) 压水段单位吸水量按公式(1)计算:

$$W = \frac{Q}{PL} \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

W ——压水段单位吸水量, 单位为升每米每米每分钟 (L/m.m.min);

Q ——压水流量, 单位为升每分钟 (L/min);

P ——压水压力, 换算成水柱高度, 单位为米 (m);

L ——压水段高, 单位为米 (m)。

b) 利用 3 次压水数据, 采用公式 (2) ~ (5) 计算:

$$m_1 = \frac{\lg p_2 - \lg p_1}{\lg Q_2 - \lg Q_1} \quad \dots\dots\dots(2)$$

$$m_2 = \frac{\lg p_3 - \lg p_2}{\lg Q_3 - \lg Q_2} \quad \dots\dots\dots(3)$$

$$m_3 = \frac{\lg p_3 - \lg p_1}{\lg Q_3 - \lg Q_1} \quad \dots\dots\dots(4)$$

$$m = \frac{1}{3}(m_1 + m_2 + m_3) \quad \dots\dots\dots(5)$$

c) 利用 m 值判别 $Q \sim P$ 曲线类型:

$m=1$ 时, $Q \sim P$ 为直线, 数学方程为: $Q=qP$

$1 < m < 2$ 时, $Q \sim P$ 为指数曲线, 数学方程为: $Q=aP^b$

$m=2$ 时, $Q \sim P$ 为抛物线, 数学方程为: $P=aQ+bQ^2$

$m > 2$ 时, $Q \sim P$ 为对数曲线, 数学方程为: $Q=a+b \lg P$

如果 $m < 1$, 则压水试验数据有误, 或另有其它原因, 需重新试验。

6.3 上述各曲线方程中, a 、 b 均为常数。应采用最小二乘法对不同的曲线类型进行计算, 求出系数 a 、 b 。

6.4 取最大降深值 S_w 计算出相应的流量 Q (此时, $P=S_w$), 按(1)式求出压水的吸水量 W 。

6.5 渗透系数按公式 (6) 计算。

$$K = 0.52704W \lg \frac{\alpha L}{r} \quad \dots\dots\dots(6)$$

式中:

K —渗透系数, 单位为米每天 (m/d);

r —钻孔半径, 单位为米 (m);

α —系数, 当含水层厚度大于 $1/3L$ 时, 取 $\alpha=1.32$; 当含水层厚度小于等于 $1/3L$ 时, 取 $\alpha=0.66$ 。

7 井筒涌水量的计算

井筒涌水量预测按承压转无压 (水位降至含水层底板) 公式 (7) 和 (8) 计算:

$$Q_{\#} = 1.366 \frac{KM(2H_o - M)}{\lg R - \lg r_{\#}} \quad \dots\dots\dots(7)$$

$$R = 10S_w \sqrt{K} \quad \dots\dots\dots(8)$$

式中:

$Q_{\#}$ —预计井筒涌水量, 单位为立方米每天 (m^3/d);

MT/T ××××—××××

K —含水层渗透系数，单位为米每天（m/d）；

H_0 —含水层静水位至含水层底板的高度，单位为米（m）；

M —含水层厚度，单位为米（m）；

R —水位降至含水层底板时的影响半径，单位为米（m）；

S_w —含水层最大降深，单位为米（m）；

$r_{\#}$ —井筒半径，单位为米（m）；

井筒涌水量计算结果应精确到小数点后一位。

附录 A
(资料性附录)
压水试验数据记录表

项目名称：_____ 压水时间：_____年_____月_____日 试验单位：_____

含水层厚度(m):		静止水位(m):				压水段起止深度 (m~m):				压水泵型号:				压力表型号及精度:		
含水层底板深度 (m):		止水位置(m):				压水段高 (m):				流量计 (或容积法):				孔径(mm):		
内 容	记录顺序(min)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	25	30	35
第一次压水(时:分:秒) (: :)~ (: :)	压力(MPa)															
	流量 (L/min)															
第二次压水(时:分:秒) (: :)~ (: :)	压力(MPa)															
	流量 (L/min)															
第三次压水(时:分:秒) (: :)~ (: :)	压力(MPa)															
	流量 (L/min)															
第四次压水(时:分:秒) (: :)~ (: :)	压力(MPa)															
	流量 (L/min)															
第五次压水(时:分:秒) (: :)~ (: :)	压力(MPa)															
	流量 (L/min)															

项目负责人：_____ 压水试验员：_____ 记录员：_____ 监理：_____
