

# 综采工作面注水及效果分析

张文豪 (汾西矿业正帮煤业, 山西 孝义 032302)

**摘要:** 31108 综采工作面回采过程中粉尘产生量较大, 给煤炭安全回采以及作业人员身体健康带来较大威胁。为此, 提出通过注水降低粉尘浓度, 依据现场情况以及以往煤层注水经验, 决定在回风巷内采用深孔高压注水方式进行注水, 将钻孔孔深设计为 80m、间距 5m、注水压力 5~8MPa、单孔注水时间保持在 16~30h。注水完成后, 煤体含水率平均增加至 4.1%~4.8%, 较煤层原始含水率增加 2% 以上; 同时采面全尘、呼吸粉尘降幅分别达到 72.3%、77.7%, 取得较好的注水降尘效果。

**关键词:** 综采工作面; 粉尘; 煤层注水; 降尘效果; 含水率

随着矿井综合机械化开采水平的不断提升以及采掘深度的不断增加, 井下采掘作业粉尘产生量不断增大。井下高浓度粉尘会导致作业人员矽肺病发生率、严重时导致煤尘爆炸, 从而给井下作业人员身体健康以及作业安全带来较大威胁。煤层注水是降低粉尘产生量主要技术措施之一, 通过增加煤层含水率、浸润原生煤尘以及次生粉尘, 可有效降低采掘作业中粉尘产生量。文中以山西某矿 31108 综采工作面粉尘治理为工程背景, 提出采用深孔高压注水方式增加 11# 煤层含水率, 并对注水后煤层含水率变化情况以及降尘率进行考察。

## 1 工程概况

31108 综采工作面设计走向长 980m、倾向长 110m, 开采太原组 11# 煤层, 煤层颜色暗黑、硬度小, 开采范围内受到区域断层影响, 煤层底板存在高低起伏问题, 同时煤体质地松软。11# 煤层在开采区域内厚度介于 2.0~3.8m 间、平均 3.0m, 煤体结构简单, 倾角平均 9°。11# 煤层原始瓦斯含量为 4.9m<sup>3</sup>/t, 煤层自燃发火倾向性为 II 类、自燃发火期介于 52~105d, 煤尘具有爆炸危险性。11# 煤层顶底板岩性以砂岩为主, 具体见表 1。采面生产时布置的综采设备主要 MG400/920-WD 采煤机、ZY5600/21/46D 液压支架、SGZ800/800 刮板输送机; 采煤机割煤分为记忆割煤和遥控器操控割煤两种方式, 截割进尺 800mm, 日平均割 3 刀。

表 1 11# 煤层顶底板岩性参数

名称	岩性	厚度 (m)	岩性特征
老顶	粗砂岩	0.90~29.23 (16.46)	浅灰白色, 以长石为主, 坚硬。
直接顶	粉砂岩	1.55~6.99 (3.58)	浅灰色, 中厚层状, 半坚硬。
直接底 老底	粉砂岩	5.7~11.57 (8.85)	浅灰色, 褐色, 中厚层状, 松软。

## 2 煤层注水参数及注水效果分析

### 2.1 注水参数

现阶段煤层常用注水方式有采面长孔注水、短孔注水, 回采巷道深孔、浅孔注水等类型。采面注水一般注水深度较小、注水时间较短, 同时会给采面煤炭回采带来一定制约; 回采巷道内注水不会影响煤炭回采, 但是

由于钻孔较深存在成孔困难问题。根据 31108 综采工作面实际情况, 并结合矿井以往注水经验, 提出在回采巷道内布置深孔进行高压注水。

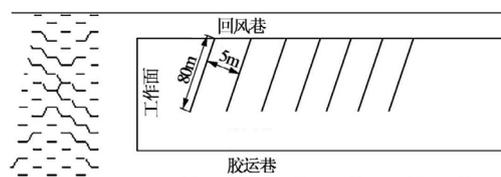
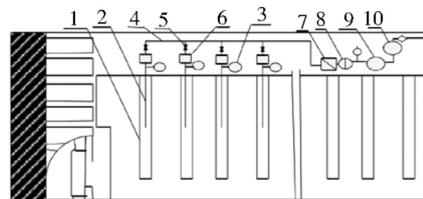


图 1 采面注水孔布置示意图

在 31108 回风巷内布置注水钻孔, 注水孔与巷道煤壁间夹角为 75°, 具体钻孔布置位置见图 1 所示。钻孔开孔位于煤层底板上方 2.0m 处, 钻孔孔径均为 50mm、孔深 80m、钻间距为 5m。煤层注水压力设计为 5~8MPa, 单孔注水量控制在 240~300m<sup>3</sup>、单孔注水时间控制在 16~30h。钻孔采用两堵一注封孔方式, 封孔深度设计为 12m, 封孔泵型号为 BFK, 封孔材料为硅酸盐水泥, 水灰比配比为 5:2。注水孔采用四水联合注水方式, 每个注水孔均使用 ZGS 多功能水表对注水量、注水压力进行检查, 并安装截止阀控制单个钻孔注水时间, 具体注水系统结构见图 2 所示。



1—注水钻孔; 2—注水管; 3—压力表; 4—高压胶管;  
5—高压闸阀; 6—分流器; 7—单向阀; 8—多功能水表;  
9—注水泵; 10—自控水箱

图 2 注水系统结构示意图

### 2.2 注水效果分析

煤层含水率变化情况以及采面粉尘浓度降低效果是衡量煤层注水效果的最为直观指标。为此, 文中对煤层含水率变化情况以及采面粉尘浓度进行监测, 以便分析煤层注水效果。

#### 2.2.1 煤层含水率变化情况

31108 工作面回采至注水区域后, 间隔 10m 取样对煤体含水率变化情况进行检测, 具体测定结果见表 2 所

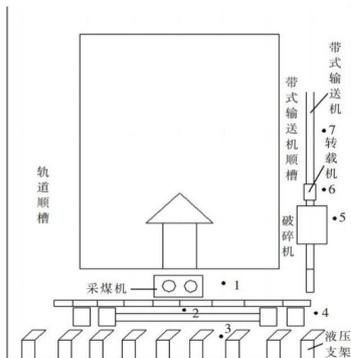
示。

表 2 煤层含水率变化情况

取样点 编号	煤层原始 含水率 / %	注水后煤层含水率 %				
		推进 150m	推进 160m	推进 170m	推进 180m	推进 190m
1	2.2	4.1	5.2	4.3	4.5	3.9
2	2.0	5.8	5.4	4.1	3.8	4.2
3	2.1	4.6	3.7	4.3	4.5	3.7
4	2.1	4.8	4.2	3.9	3.9	4.5
均值	2.1	4.8	4.6	4.2	4.2	4.1

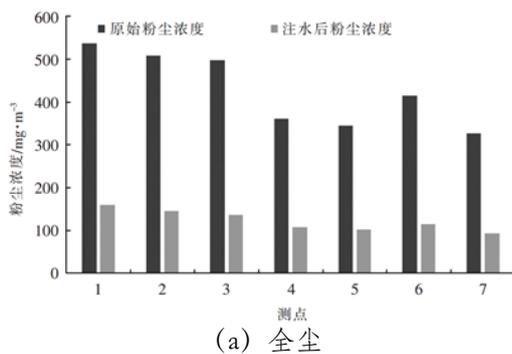
从表 2 看出,注水后煤层含水率均值介于 4.1%~4.8%,煤层含水率增加量均在 2% 以上。同时现场不同取样点位置煤层含水率变化较为明显,分析主要是受到煤层原生裂隙、硬度以及距离注水孔间距等因素影响。具体注水孔越近,煤层含水率越高。

### 2.2.2 降尘效果

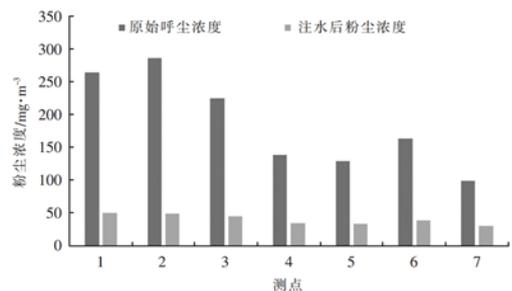


1. 采煤机司机处 2. 采煤机下风侧 5~10 m 3. 支架工处 4. 溜头处  
5. 破碎机下风侧 5 m 6. 转载机下风侧 5~10 m 7. 回风巷距工作面端头处

图 3 采面内粉尘浓度监测点布置示意图



(a) 全尘



(b) 呼吸性粉尘

图 4 注水前后各测点对比图

为了考察降尘效果,对 31108 工作面煤层注水前后

粉尘浓度进行监测。具体采面内粉尘浓度监测点布置见图 3 所示,采用滤膜计重法对采面各工序生产时粉尘浓度进行监测,每个测点均测定 3 次,取平均值。具体采面煤层注水前后粉尘浓度监测结果见表 3 所示,粉尘浓度对比图见图 4 所示。

表 3 粉尘浓度测定结果

测点 编号	注水前粉尘浓度 / (mg/m <sup>3</sup> )		注水后粉尘浓度 / (mg/m <sup>3</sup> )		降尘率 / %	
	全尘	呼吸性粉尘	全尘	呼吸性粉尘	全尘	呼吸性粉尘
1	523.7	255.1	144.1	50.1	72.5	80.4
2	505.4	278.2	140.2	45.7	72.3	83.6
3	469.8	223.1	131.1	42.3	72.1	81.0
4	362.9	157.6	105.6	33.5	70.9	78.7
5	345.7	128.3	100.3	33.1	71.0	74.2
6	415.9	160.8	112.2	37.6	73.0	76.6
7	317.8	99.2	80.8	30.2	74.6	69.6

从表 3 及图 4 可看出,在煤层进行注水后,采面各位置全尘降低率平均为 72.3%、呼吸性粉尘平均降低率为 77.7%,采煤机司机位置、采煤机下风侧位置以及支架工移加位置等处测定全尘粉尘浓度分别降低至 144.1mg/m<sup>3</sup>、140.2mg/m<sup>3</sup>、131.1mg/m<sup>3</sup>,呼吸性粉尘浓度分别降至 50.1mg/m<sup>3</sup>、45.7mg/m<sup>3</sup>、42.3mg/m<sup>3</sup>。虽然煤层注水后采面粉尘浓度显著降低,但是粉尘浓度仍较高,为此需要进一步采取增加供风量、喷雾量等措施降低粉尘浓度,同时作业人员佩戴防尘口罩等个体防护设备可降低粉尘给身体健康影响。

### 3 总结

①依据 31108 工作面实际情况,提出在回风巷内采用深孔高压注水方式增加煤层含水率,以便控制煤炭回采时的粉尘产生量,从而降低回采空间粉尘浓度。根据生产情况以及以往注水经验对注水钻孔布置参数进行设计;

② 11# 煤层原始含水率 2.0%~2.2%,对煤层进行注水后取样发现注水区域内煤层含量增加至 4.1%~4.8%,煤层含水率增加量平均达到 2% 以上;同时采煤机司机、采煤机下风侧以及支架工位置全尘分别降低至 144.1mg/m<sup>3</sup>、140.2mg/m<sup>3</sup>、131.1mg/m<sup>3</sup>,呼吸性粉尘浓度分别降至 50.1mg/m<sup>3</sup>、45.7mg/m<sup>3</sup>、42.3mg/m<sup>3</sup>;

③煤层注水后,虽然采面粉尘浓度较注水前显著降低,但是粉尘浓度仍较高。采面在后续回采时可通过增加采煤机喷雾量、布置液压支架随机喷雾降尘装置以及适当增加采面供风等方式进一步降低工作面粉尘浓度。同时,井下作业人员应时刻佩戴防尘口罩,降低粉尘给身体侵害。

### 参考文献:

[1] 张慧龙. 综采工作面煤层注水技术应用及效果分析 [J]. 能源技术与管理, 2021, 46(02): 88-89+138.