

水泥—水玻璃在煤矿松散围岩注浆中的应用

张振龙

(山西兰花科技创业股份有限公司大阳煤矿分公司)

摘 要:当水玻璃这种液体与水泥混合后压入松散岩体中,水玻璃便与水泥中的碱土金属发生作用,生成一种碱金属水合硅酸盐和二氧化硅凝胶,这种二氧化硅凝胶和碱金属水合硅酸盐充填了松散围岩中的孔隙,增加了粒间的胶结力,使围岩硬化,强度增加。在煤矿开采过程中,用其加固围岩效果良好,应用广泛。

关键词:水玻璃;注浆;围岩硬化

1 水泥—水玻璃浆液性能

1.1 水泥—水玻璃浆液固化机理

水玻璃是一种粘稠液体,水解后呈碱性。当这种液体与水泥混合后压入松散岩体中,水玻璃便与水泥中的碱土金属发生作用,生成一种碱金属水合硅酸盐和二氧化硅凝胶,这种二氧化硅凝胶和碱金属水合硅酸盐充填了松散围岩中的孔隙,增加了粒间的胶结力,使围岩硬化,强度增加。

水玻璃能加快水泥的水化作用,其主要原理在于:水玻璃能与水泥浆中的氢氧化钙反应,生成具有一定强度的胶凝体——水化硅酸钙。

水泥中的硅酸三钙与硅酸二钙水化后生成氢氧化钙,由于氢氧化钙在水中的溶解度不高,很快就达到了饱和,从而限制以后的硅酸三钙与硅酸二钙的

水化。加入水玻璃后,水玻璃与浆液体系中的氢氧化钙反应,消耗了浆液体系中的氢氧化钙,使溶液中的氢氧化钙含量未达到饱和,从而加快了硅酸二钙与硅酸三钙的水化作用,宏观上表现出水泥浆液初凝时间加快,结石体早期强度增长。

1.2 水泥—水玻璃浆液特点

(1)水泥—水玻璃浆液胶凝时间短,且可在几秒钟到几十分钟内准确控制。胶凝时间与水混品种、水泥浆水灰比、水玻璃溶液浓度、水玻璃溶液与水泥浆的体积比和浆液温度有关,如图1和表1所示。其主要规律表现为,在同一条件下,水泥中含硅酸三钙越多,水泥浆水灰比越低,水玻璃溶液浓度越低($Be' = 30 \sim 45$ 时),水玻璃溶液与水泥浆的比例越小、温度越高,浆液的胶凝时间越短。

(2)水泥—水玻璃浆液凝固后的结石率高,达98%以上,且结石体的早期强度增长很快,抗压强度

表 1 水泥-水玻璃浆液不同条件下的胶凝时间(M=3.0)

水玻璃浓度		Be'=30	Be'=35	Be'=40	W:C(重量比)
水泥浆	1:0.5	27"	29"	34"	0.6:1
	1:1.0	50"	56"	1'07"	
: 水玻璃	1:0.5	31"	37"	42"	0.8:1
	1:1.0	56"	1'12"	1'32"	
	1:0.5	40"	47"	52"	1:1
	1:1.0	1'12"	1'26"	1'52"	

较高。

(3)水玻璃对强度的影响存在一个峰值,即水泥浆与水玻璃溶液有一个合适的配合比,在这种配合比下,结石体强度最高。试验表明:水泥浆与水玻璃溶液(Be'=30~45)的合适体积比为1:0.5。

针对大阳煤矿3405胶带顺槽巷道围岩压力显现,顶板和两帮破碎严重,巷道收敛量增加的现实情况,为保证工作面的正常生产,对其右帮采取水泥-水玻璃注浆的施工工艺进行加固。

2.2 注浆孔布置

根据巷道岩体的具体特点和加固施工工艺,设计每排锚网布置两个注浆孔,孔深2.5m、注浆管长2.0m(视钻孔情况调整),钻孔直径为42mm,孔间距1.0~1.5m。

上部注浆孔向上仰角30°,下部注浆孔向下倾角30°。

2.3 注浆参数设置

对3405胶带顺槽右帮采取分段注浆的方式,每段长度6m;浆液扩散半径0.80m;注浆速度30~40L/min;注浆正常压强0.6~2.5MPa,最大终压3.5MPa;每段单孔注浆量1.2~1.8m³;水泥浆的水灰比0.75:1~1.0:1(重量比),水玻璃浓度Be'=35~40,模数2.8~3.1;水泥浆与水玻璃溶液体积比1:1.0。

2.4 注浆系统配置(如图2)

3 注浆施工安全技术措施

(1)封孔时不能正面面对,必须在注浆管内脉冲压力释放后再开启注浆阀门。

(2)与打钻、注浆无关人员及注浆前方观察人

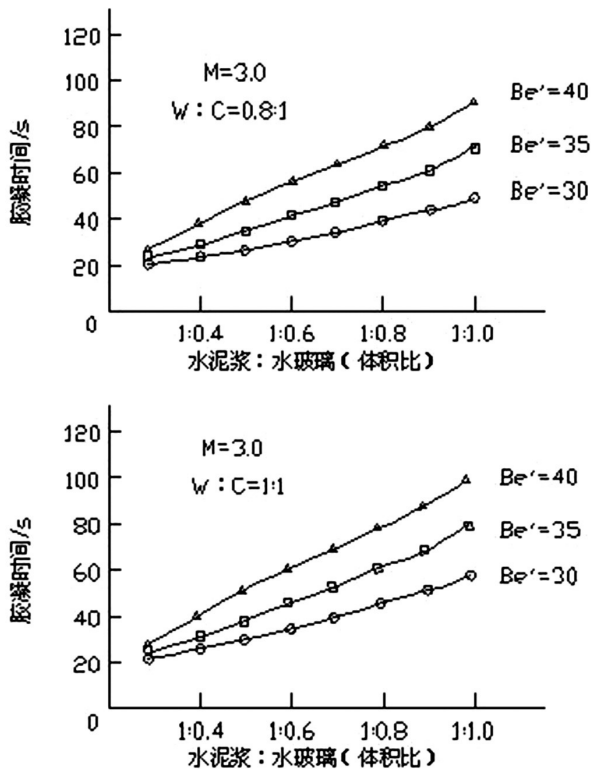


图 1

2 注浆工艺、注浆参数及注浆系统

2.1 工程概况

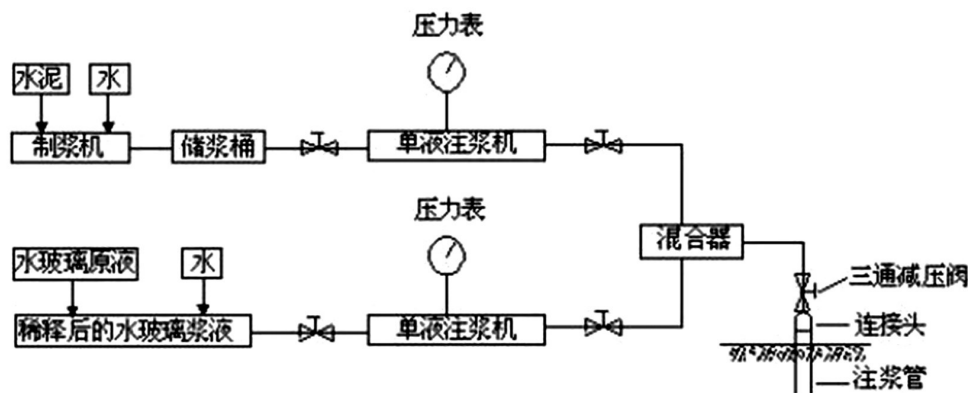


图 2

员,必须在注浆加固区域 6m 以外,远距离观察,并佩戴好相应防护用品,随时与司泵人员取得联系。

(3)司泵人员密切注意泵的压力和吸浆量的变化,随时与前方观察人员联系。

(4)配浆人员应保持浆液不吸空,随时观察泵的吸浆情况,保持配比适中。

(5)注浆完毕后,应立即用清水清洗管路,清洗完后应将泵、管路等归整码放整齐。

(6)注浆时连接管路的扁销必须使用正规的扁销。

(7)施工前,施工地点要敲帮问顶,排除顶、帮浮矸危岩后再打眼、注浆施工。

(8)一旦发现煤壁松动、跑(漏)浆、注浆压力骤降等异常情况,应立即停止注浆,查明原因,采取措施后才准恢复注浆施工。

4 注浆加固效果分析

通过采用水泥—水玻璃注浆材料加固技术对破碎围岩进行注浆加固,使 3405 胶带顺槽围岩变形情况得到了有效控制,解决了生产现场中急需解决的实际问题,同时也为解决“三软”煤层安全开采及松软破碎围岩巷道支护难题提供了一条有益的探索途径,为 3405 工作面正常回采奠定了坚实基础。

5 结论

(1)注浆材料的选取是关键,大阳煤矿采用的是波雷因化学注浆材料,与传统的水泥浆相比,注浆加固效果明显提高。

(2)注浆设备及性能参数的选用也至关重要,注浆泵的压力低,不利于注浆效果;注浆泵的压力过高,会使本来破碎的围岩更加破碎。

(3)合理的注浆施工工艺能够提高破碎围岩的注浆效率和巷道加固效果。

(4)采用超前注浆加固围岩技术,改善了巷道围岩状况,提高了围岩体本身的稳定性,有效解决了松软破碎围岩巷道变形问题,满足了工程使用和质量要求。

参考文献:

- [1]王 浩. 回采巷道松软破碎围岩注浆加固与支护技术研究[D]. 徐州:中国矿业大学,2008.
- [2]杨米加,陈明雄. 注浆理论的研究现状及发展方向[J]. 岩石力学与工程学报,2001,20(6):839~841.
- [3]贺永年. 注浆加固的巷道收敛控制方法原理及参数设计[J]. 建井技术,1997,(s1):7—9.
- [4]吴理云. 试论井巷围岩的注浆加固机理[J]. 化工矿物与加工,1990,(3):7~11.
- [5]吕华文. 破碎煤岩体钻锚 注浆加固技术研究[D]. 北京:煤炭科学研究总院,2003.