

海泡石纤维密封材料抽滤成型时间影响因素的研究

刘开平¹, 李刚¹, 周敬恩²

(1. 长安大学 资源学院材料工程系, 陕西 西安 710054; 2. 西安交通大学 材料科学与工程学院, 陕西 西安 710049)

摘要:探讨膨胀石墨、粘合剂丁腈胶乳、防水剂甲基硅醇钠和絮凝剂对海泡石纤维密封材料抽滤成型时间的影响。结果表明,无粘合剂和防水剂时,膨胀石墨用量为20份,海泡石纤维密封材料的抽滤成型时间最短;加入粘合剂和防水剂后,膨胀石墨用量变化对密封材料的抽滤成型时间无明显影响;丁腈胶乳用量达到15份后,密封材料的抽滤成型时间趋于稳定;甲基硅醇钠用量增大,密封材料的抽滤成型时间缩短;絮凝剂为聚合氯化铝的密封材料抽滤成型时间较短。

关键词:海泡石纤维;密封材料;抽滤成型;丁腈胶乳;膨胀石墨

中图分类号:TQ343+.2;TQ336.4+2 **文献标识码:**B **文章编号:**1000-890X(2004)04-0230-03

非石棉纤维密封材料是近年来密封材料领域的研究热点,作为其补强材料之一的海泡石纤维是层链状天然硅酸盐无机矿物纤维{晶体的分子式为 $\text{Mg}_8[\text{Si}_{12}\text{O}_{30}](\text{OH})_4(\text{OH}_2)_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ },具有优异的耐热性能(最高抗耐温度可达1700℃)和良好的耐腐蚀、抗辐射、绝缘和隔热等性能^[1]。制备海泡石纤维密封材料的较好方法是湿法化学松解法,即以水为溶剂,利用分散剂使海泡石纤维化学松解,形成悬浮液,然后将悬浮液抽滤脱水成型^[2]。该方法十分有利于纤维的充分松解和保护。但由于海泡石纤维遇水变软,与水形成的悬浮液稳定性较好,且纤维松解程度越高,悬浮液的稳定性越好,粘度越大,抽滤脱水成型越困难。为解决海泡石纤维密封材料抽滤脱水成型困难问题,本工作探讨了膨胀石墨、粘合剂、防水剂和絮凝剂对海泡石纤维密封材料抽滤成型时间的影响。

1 实验

1.1 原材料

海泡石纤维,热液型,白色纤维状集合体,河南西峡海泡石矿产品;磷酸钠,分析纯,北京红星化工厂产品;膨胀石墨,膨胀容积为 $180\text{ cm}^3 \cdot \text{g}^{-1}$,采用100目天然鳞片石墨为原料,用

化学氧化法自制;粘合剂丁腈胶乳,丙烯腈和固形物质量分数均为0.26,中国石油兰州石化公司产品;防水剂甲基硅醇钠,太原通达有机硅防水剂厂产品;其余均为市售品。

1.2 试样制备

将海泡石纤维、分散剂磷酸钠和水按100:15:1500的质量比投入叶轮式打浆机分散打浆0.5h,加入膨胀石墨、粘合剂和防水剂,继续打浆10min,在真空度为0.1kPa的真空抽滤机上抽滤脱水成型;成型板材在60℃下干燥2h,在平板硫化机上硫化(硫化条件为140℃×5min),即制得密封材料。

2 结果与讨论

2.1 膨胀石墨用量

不加粘合剂和防水剂时,膨胀石墨用量对密封材料抽滤成型时间的影响如图1所示。从图1可以看出,随着膨胀石墨用量增大,密封材料的抽滤成型时间先缩短;膨胀石墨用量为20份时,抽滤成型时间最短;其后,抽滤成型时间逐渐延长。原因可能是膨胀石墨的粒子尺寸比松解后的海泡石纤维大^[3],当膨胀石墨用量小于20份时,膨胀石墨架空纤维,形成水流通通道,且膨胀石墨用量越大,水流通通道越多,密封材料的抽滤脱水性越好;膨胀石墨用量大于20份后,膨胀石墨本身的片状结构相互搭接,形成整体结构层,堵塞水流通通道,

作者简介:刘开平(1954-),男,陕西蓝田人,长安大学副教授,博士,从事复合材料和矿物材料的科研和教学工作。

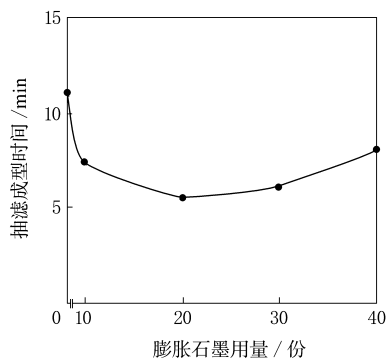


图 1 不加粘合剂和防水剂时膨胀石墨用量对密封材料抽滤成型时间的影响

因而密封材料的抽滤脱水性降低。

加粘合剂丁腈胶乳和防水剂甲基硅醇钠后膨胀石墨用量对密封材料抽滤成型时间的影响见表 1。从表 1 可以看出,膨胀石墨用量增大,抽滤成型时间变化不大。说明加入丁腈胶乳和甲基硅醇钠后,虽然膨胀石墨对纤维有架空作用,但水流通道消失,这可能是水流通道被丁腈胶乳分子和甲基硅醇钠分子堵塞的缘故。

表 1 加丁腈胶乳和甲基硅醇钠后膨胀石墨用量对密封材料抽滤成型时间和撕裂强度的影响

项 目	膨胀石墨用量/份		
	0	10	15
抽滤成型时间/min	10	10	11
撕裂强度	大	大	大

注:丁腈胶乳用量和甲基硅醇钠用量分别为 15 和 50 份。

要说明的是,水流通道多虽有利于抽滤脱水成型,但对材料的密封性能不利。不过,膨胀石墨的压缩性较好,在后续工艺中可以通过挤压以消除或减少其粒子间空隙,同时通过粘合剂分子的交联使纤维与膨胀石墨粘结更紧密来保证材料的密封性能。

2.2 粘合剂

粘合剂是影响密封材料强度的重要组分。不加防水剂时粘合剂种类对密封材料性能的影响见表 2。从表 2 可以看出,加粘合剂后,密封材料的撕裂强度提高,抽滤成型时间延长;加聚乙烯醇溶液和 107 胶的密封材料抽滤成型时间较短,但韧性差;加丁腈胶乳的密封材料韧性好、撕裂强度高,但抽滤成型时间长。综合考虑,粘合剂适合选

表 2 不加防水剂时粘合剂种类对密封材料性能的影响

项 目	空白	丁腈胶乳	107 胶	聚乙烯醇溶液
用量/份	0	15	20	20
抽滤成型时间/min	11	30	20	13
撕裂强度	低	高	中	中
韧性	好	好	差	差

注:空白试样和加丁腈胶乳、107 胶(聚乙烯醇缩甲醛粘合剂)、聚乙烯醇溶液(质量分数为 0.05)的密封材料的膨胀石墨用量分别为 8,10,8 和 0 份。

用丁腈胶乳。

丁腈胶乳用量对密封材料抽滤成型时间的影响如图 2 所示。从图 2 可以看出,丁腈胶乳用量增大,密封材料的抽滤成型时间先延长;丁腈胶乳用量达到 15 份后,密封材料的抽滤成型时间趋于稳定。这可能与胶乳分子与海泡石纤维表面的粘结有关。丁腈胶乳用量较小时,胶乳分子可能主要粘附在海泡石纤维表面,且表面粘附胶乳分子的纤维与膨胀石墨相互堆积,共同堵塞流水通道,因而丁腈胶乳用量增大,材料的抽滤脱水性降低;丁腈胶乳用量达到 15 份后,海泡石纤维表面已完全被胶乳分子包覆,过量的胶乳分子以游离态存在,因而密封材料抽滤脱水性不再变化。综合密封材料强度、韧性和成本,丁腈胶乳的适宜用量确定为 15 份。

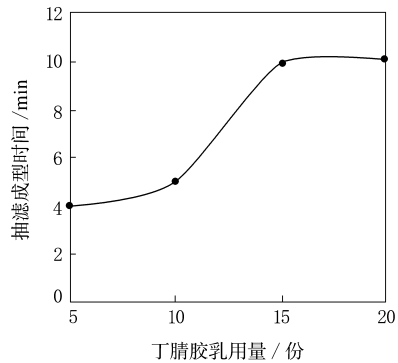


图 2 丁腈胶乳用量对密封材料抽滤成型时间的影响
膨胀石墨和甲基硅醇钠用量分别为 10 和 50 份。

2.3 甲基硅醇钠

甲基硅醇钠用量对密封材料抽滤成型时间的影响如图 3 所示。从图 3 可以看出,随着甲基硅醇钠用量增大,密封材料的抽滤成型时间缩短。其原因是,甲基硅醇钠水解形成的羟基与海泡石纤维表面的羟基发生缩合反应后,甲基硅醇钠粘

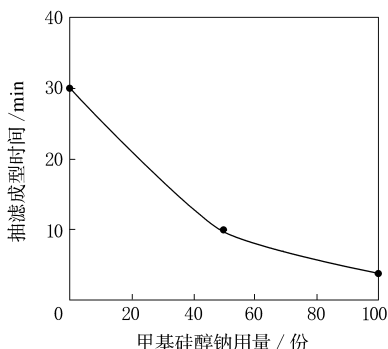


图3 甲基硅醇钠用量对密封材料抽滤成型时间的影响

附在海泡石纤维的表面,同时甲基硅醇钠分子间也会发生羟基缩合反应,从而在海泡石纤维表面形成甲基向外的疏水层,使海泡石纤维吸水性降低。要说明的是,由于含有羟基,水解后的甲基硅醇钠分子与海泡石纤维的结合力要高于丁腈胶乳分子与海泡石纤维的结合力。

2.4 絮凝剂

海泡石纤维悬浮液的稳定性很好,常用絮凝剂析凝。对海泡石纤维悬浮液进行絮凝剂的析凝试验方法为:将海泡石纤维、磷酸钠和水按 100 : 15 : 1 500 的质量比混合并打浆 0.5 h,加入 8 份膨胀石墨,继续打浆 10 min,然后在悬浮液中加入絮凝剂,搅拌 5 min,在真空抽滤机上抽滤脱水成型。试验结果是,不加絮凝剂、加 2 份聚合氯化铝和加 3.2 份聚丙烯酰胺溶液(质量分数为 0.125)的抽滤成型时间分别为 11,7 和 30 min。可以看出,不同絮凝剂对密封材料抽滤脱水性能的影响效果不同,与不加絮凝剂的密封材料相比,加絮凝剂聚合氯化铝的密封材料的抽滤成型时间缩短 36%,加絮凝剂聚丙烯酰胺溶液的密封材料的抽滤成型时间却延长 173%。原因是,聚合氯化铝具有吸附架桥、电性中和和络合凝聚作用^[4],在碱性海泡石纤维悬浮液中,其 Al^{3+} 快速水解,形成吸附力较强的羟基络合物并牢固地吸附在呈

负电性的海泡石纤维表面,促进悬浮液固液分离,从而提高密封材料抽滤脱水速度。而聚丙烯酰胺却使碱性海泡石纤维悬浮液出现位阻稳定效应,使悬浮体系的吉布斯自由能增大,而且由于吸附在海泡石纤维表面的部分聚丙烯酰胺水解出 $-COO^-$ ^[5],增强了海泡石纤维的负电性及电性相斥性,使悬乳液的稳定性大大提高,因而密封材料的抽滤脱水性大大降低。

3 结论

(1)无粘合剂和防水剂时,膨胀石墨用量为 20 份,海泡石纤维密封材料的抽滤成型时间最短;加入粘合剂和防水剂后,膨胀石墨用量对密封材料的抽滤成型时间无明显影响。

(2)随着粘合剂丁腈胶乳用量增大,密封材料的抽滤成型时间延长;丁腈胶乳用量达到 15 份后,密封材料的抽滤成型时间趋于稳定。

(3)防水剂甲基硅醇钠用量增大,密封材料抽滤脱水时间缩短。

(4)不同絮凝剂对密封材料抽滤脱水性的影响效果不同,絮凝剂为聚合氯化铝的密封材料抽滤成型时间较短。

参考文献:

- [1] 王吉中,陈安国.用红外吸收光谱法研究海泡石的热相变[J].华东地质学院学报,1999,20(3):252-256.
- [2] 谢苏江,马志刚,章兰珠,等.芳腈纶纤维增强橡胶无石棉垫片密封板材研制——材料制备、配方和工艺[J].石油化工设备,1999,28(6):11-13.
- [3] 任万京,沈万慈,刘曙光,等.柔性石墨制备过程中碳与杂质分离作用研究[J].非金属矿,2001,24(4):16-17.
- [4] 韩爱军,叶明泉,白华萍,等.超细 HXM 悬浮液沉降性研究[J].火炸药学报,2000,23(1):50-52.
- [5] 康勇,邓常烈,罗茜.悬浮液界面沉降初速影响因素的研究[J].化工矿山技术,1995,24(1):37-40.

收稿日期:2003-10-14

加拿大建成第一座钢-弹性体桥梁

中图分类号:TQ334.1 文献标识码:D

英国《欧洲橡胶杂志》2004 年 186 卷 1 期 7 页报道:

采用钢-弹性体夹心结构技术制造的轻便结构桥梁已在加拿大投入使用,用以快速替代被春

季洪水冲垮的桥梁。

采用这项技术,仅用 14 天就建成了长 22.5 m、宽 7 m 桥梁的上层结构。结构总质量为 32 t,如果用混凝土,则总质量将达到 96 t。夹心板结构由两层钢板夹一层固体 PU 弹性体芯组成。

(涂学忠摘译)