# 斜发沸石——一种功能填料

张铨昌　　刘蔚玲

(中国科学院地质研究所，北京 100029)

**关键词**　斜发沸石、功能填料、导电纸基

普通纸张的电阻率为 $1\times10^{12}$—$1\times10^{14}\Omega\cdot cm$，而作为导电纸基则要求电阻率在 $1\times10^{7}$—$1\times10^{9}\Omega\cdot cm$ 范围. 导电纸基是静电印刷所用感光板的基底. 湿度对于导电纸的电阻率影响很大，相对湿度高，导电性能好；但随着湿度降低，导电纸的导电性能下降，最终甚至失去导电能力. 对于静电印刷，为保证在低湿度条件下，能获得清晰的效果，要求感光板的纸基在低湿度条件下保持良好导电性能. Breck[1] 利用合成分子筛作纸的填料或涂料，在相对湿度 5—90% 范围内，纸的电阻率低于 $1\times10^{12}\Omega\cdot cm$. 此结果表明，合成分子筛可以改善纸的导电性能. 斜发沸石作为普通填料已成功应用生产新闻纸、书写纸等[2]和作为功能填料用于塑料[3]. 斜发沸石是否可以作为一种功能填料用于导电纸基，这是本文所要研究的内容.

## 一、材料及试验方法

试验使用浙江省缙云县产出斜发沸石岩，斜发沸石含量约 70%，主要共生矿物有蒙脱石、石英及长石，其化学成分列于表 1. 试验所用沸石粉的颗粒分析见表 2.

表 1　斜发沸石化学成分

| 成　分 | $SiO_2$ | $Al_2O_3$ | TFe | CaO | MgO | $K_2O$ | $Na_2O$ | $TiO_2$ | MnO | 烧失量 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| % | 69.64 | 13.31 | 0.72 | 3.21 | 0.91 | 2.89 | 0.74 | — | — | 8.62 |

表 2　沸石粉颗粒分析结果

| 粒级 (mm) | >0.05 | 0.05—0.01 | 0.01—0.005 | 0.005—0.002 | 0.002—0.001 | <0.001 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 含量(%) | 5.08 | 38.56 | 20.64 | 8.52 | 14.20 | 13.00 |

抄纸所用纸浆用无灰滤纸制备. 无灰滤纸没有填料，而且纤维结构比较疏松，易于捣碎分散，便于制造纸浆. 抄纸方法是将加有填料的纸浆充分搅拌，然后边搅拌边倒入垫有一层布的布氏漏斗(直径 100mm，500ml) 中抽滤，最后从布垫上将滤饼取下并压光，即得纸样. 电阻率测定用北京无线电仪器三厂出产的 CGZ-17B 型超高值绝缘电阻测试仪. 测量范围：$1\times10^{5}$—$1\times10^{11}\Omega$；测量电压：0—1000V；电极半径25mm.

## 二、试验及结果

**1. 斜发沸石与滑石比较**　我国造纸都用滑石粉作填料，填加量为 10—30%. 为了考察斜发沸石对于改善纸张导电性功能，我们分别用不同填加量的斜发沸石粉和滑石粉，按上述程

本文 1990 年 7 月 16 日收到.

序抄造纸样，然后测定电阻率，结果列于表 3. 对比试验结果表明，沸石填料纸的电阻率明显

表 3 填料对比试验

| 斜发沸石 | | 滑石 | |
|---|---|---|---|
| 填加量(%) | 电阻率，($\Omega \cdot cm$) | 填加量(%) | 电阻率 ($\Omega \cdot cm$) |
| 10 | $1.49\times10^{14}$ | 10 | $2.59\times10^{15}$ |
| 20 | $1.49\times10^{14}$ | 20 | $2.59\times10^{15}$ |
| 30 | $2.36\times10^{13}$ | 30 | $1.96\times10^{15}$ |
| 40 | $2.43\times10^{13}$ | 40 | $1.57\times10^{15}$ |
| 50 | $2.59\times10^{12}$ | 50 | $1.81\times10^{15}$ |
| 60 | $1.73\times10^{12}$ | 60 | $2.12\times10^{15}$ |

测定条件：测量电压 500V；相对湿度 40%.

比滑石填料纸低；同时发现，随着填加量增加，沸石填料纸电阻率有逐步下降趋势，而滑石填料纸则基本保持不变. 因此可以认为，滑石不适于作为导电纸的填料；而斜发沸石和人工合成分子筛一样，有改善纸张导电性的功能.

**2. 填加方式的改进** 事实证明斜发沸石作填料可以改善纸张的导电性能，但其电阻率（相对湿度 40% 下测定为 $1.7\times10^{12}$—$1.5\times10^{14}\Omega \cdot cm$）还不能满足感光纸基的要求. 为此，我们试图通过改进填加方式来达到降低电阻率的目的. 具体措施是将斜发沸石的悬浮液（用 5% NaCl 溶液制备）加入纸浆抄纸. 填加量 30% 固定不变，纸样测试结果（见表 4）证明，使用斜发沸石氯化钠悬浮液的方式添加填料能有效地进一步改善成纸的导电性能，使之符合感光板纸基的要求.

表 4 不同填加方式的比较

| 斜发沸石 | | 斜发沸石悬浮液 | |
|---|---|---|---|
| 填加量(%) | 电阻率 ($\Omega \cdot cm$) | 填加量(%) | 电阻率 ($\Omega \cdot cm$) |
| 30 | $4.71\times10^{13}$ | 30 | $1.10\times10^{9}$ |
| 30 | $1.10\times10^{14}$ | 30 | $1.10\times10^{9}$ |
| 30 | $2.36\times10^{13}$ | 30 | $3.14\times10^{9}$ |
| 30 | $2.51\times10^{13}$ | 30 | $3.94\times10^{9}$ |
| 30 | $2.36\times10^{13}$ | 30 | $5.50\times10^{9}$ |

测量条件：电压 500V；相对湿度 35%.

**3. 湿度对电阻率的影响** 采用简化方法进行两组试验. 一组纸样在 90℃ 烘干，然后在干燥器中保存，测量前取出并迅速测量. 这一组近似地代表在干燥条件下测得的电阻率. 另一组纸样在空气中放置过夜，这一组代表在相应环境的湿度下所测得的结果. 表 5 所列数据表明，环境湿度对沸石填料纸的电阻率影响是非常大的. 用改进填加方式抄造纸样的电阻率在干燥条件下为 $4\times10^{13}\Omega \cdot cm$ 左右，此数值和普通斜发沸石填料纸在相对湿度 35% 下所测得的结果相当.

**4. 成纸的物理性能** 利用北京造纸一厂生产静电复印纸的纸浆，填加斜发沸石和滑石粉，在小型抄纸机上抄造纸样，进行质量对比试验. 结果如表 6 所示，沸石填料纸除白度稍低外，其它指标均稍比滑石填料纸好，和我们以前的结论是一致的[2].

表 5　湿度对电阻率的影响*

| 斜发沸石 | | 斜发沸石悬浮液 | |
|---|---|---|---|
| 相对湿度(%)　0 | 35 | 相对湿度(%)　0 | 35 |
| $1.10\times10^{16}$ | $2.31\times10^{13}$ | $2.51\times10^{13}$ | $1.10\times10^{9}$ |
| $2.71\times10^{13}$ | $2.40\times10^{13}$ | $2.36\times10^{13}$ | $1.10\times10^{9}$ |
| $2.50\times10^{13}$ | $2.36\times10^{13}$ | $3.92\times10^{13}$ | $3.14\times10^{10}$ |
| | | $4.32\times10^{13}$ | $3.93\times10^{10}$ |
| | | $4.71\times10^{13}$ | $5.50\times10^{9}$ |

* 单位 Ω·cm；测量电压 500V.

表 6　斜发沸石填料纸的物理性能*

| 填　料 | I——0 | II——滑石粉** | III——斜发沸石粉 |
|---|---|---|---|
| 纸片重 (g) | 1.6 | 1.9 | 1.9 |
| 纸片含填料 (g) | 0 | 0.2928 | 0.290 |
| (%) | 0 | 16.1 | 16.0 |
| 定量 ($g/m^2$) | 80 | 95 | 95 |
| 白度 (%) | 99.2 | 99.3 | 96.3 |
| 撕裂度 (g) | 68 | 68 | 76 |
| 耐折度 (time) | 48 | 19 | 21 |
| 裂断长 (m) | 2858 | 2540 | 2551 |
| 厚度 (mm) | 0.16 | 0.19 | 0.24 |

* 成浆叩解度 31°R；** 滑石粉白度 89.8%.

## 三、结　论

从初步试验结果可以得出以下结论：

(1) 斜发沸石本身是一种离子导体[4]，并有很强的持水能力[5]，被认为是一种固体电解质材料，因此，适合于作为感光板导电纸基的填料.

(2) 预先将斜发沸石与氯化钠混合，以悬浮液方式加入纸浆抄纸，成纸导电性能得到进一步改善. 其原因需要进一步探讨，但初步可以认为，用氯化钠溶液处理沸石，实质是对斜发沸石改型，即由多阳离子 (Na、Ca) 类型改变为比较单一的钠型. 钠的水合离子半径比钙小，有利于穿过沸石结构的窗口和在孔道中移动，从而提高其导电性能.

(3) 沸石填料纸可以和滑石填料纸媲美. 虽白度稍低，但作为感光板纸基完全没有影响.

(4) 综上所述，可以认为，斜发沸石不但可以作为一般填料，而且可以利用其导电性能，作为一种功能填料用于导电纸基的生产.

致谢：感谢北京造纸一厂陈新华同志帮助完成纸张物理性能的测试.

## 参　考　文　献

[1] Breck, D. W., *U. S. Patent*, 3, 884, 687(1975).

[2] Zhang Quanchang et al., *Zeolites: Synthesis, Structure, Technology and Application* (Eds. Drzaj, B. et al.), Elsevier, 1985, 531—538.

[3] Choparinov, C. G., Natural zeolites-polyfunction fillers, Ph. D. Dissertation, 1989.

[4] Breck, D. W., *Zeolite Molecular Sieves, Structure, Chemistry and Use*, John Wiley and Sons, New York, 1973, 460—468.

[5] Mumpton, F. A., Mineralogy and geology of Natural Zeolites, Mineralogical Society of America Short Course Notes, 1977, 4: 189—190.