

## 离子交换纸简介

中国地质科学院岩矿测试技术研究所  
安 庆 驥

常规x-荧光光谱法具有简便、快速的优点,但检测限受到限制。不适合痕量元素分析。如果和简单的化学富集方法相结合,即化学-x-荧光光谱法,就可以免除上述这些羁绊,从而扩展了x-荧光光谱分析范围。

离子交换纸的应用就是重要方法之一。

1966. W. J. Campbell<sup>[1]</sup>等人发表“x-荧光与离子交换纸联用分析痕量金属”一文,认为在诸如沉淀、电沉积及离子交换等预富集方法中,以离子交换膜(或纸)是最有前途的、普遍的分析方法。提出使用离子交换纸与x-荧光光谱联合的方法解决痕量分析。比较了纸与膜的优点。进一步详细地研究了SA-Z和SB-Z离子交换纸的化学特性和X-射线特性。为其研制和应用提供了有用的资料。

1973年S. L. Law和W. J. Campbell<sup>[2]</sup>以“离子交换树脂填充纸——对于取样和标准化的一种万能介质”为题,再次提供有关技术数据;总结了离子交换纸自六十年代问世以来,在石油、地质、冶金、建材、化工、生物化学、环境化学以及核工业等领域的痕量元素X-荧光分析中得到广泛应用。从而得出“万能介质”的称号。

D. L. Leyden<sup>[3]</sup>介绍了螯合树脂纸的情况。提到美国国家标准局用树脂小球作为微量元素标准的载体。颁发了钙的这种标准的许可证。

1977年H. Ф. Лосеф<sup>[4]</sup>又指出:“……看来离子交换法富集是X-荧光痕量分析的最

有远景的方向之一”。

1981年Ф. И. Лобанов<sup>[5]</sup>:“微量元素的吸附富集法……开辟了真正建立化学-X-荧光分析方法的实际前景”。

今天用离子交换纸制样、用于X-荧光痕量分析已成为不少有关X-荧光光谱分析书籍的必要篇章。

现在国外,它已成为商品或作为X-荧光光谱仪的附件提供给用户。鉴于目前国内尚无该项产品,为发展X-射线荧光光谱分析,于1980年研制成了强酸型阳离子交换树脂填充纸和强碱型阴离子交换树脂填充纸<sup>[6]</sup>。该项产品曾在1981年北京地区科研成果交流交易会上展出。

离子交换纸之主要成分是 $\alpha$ -纤维素和离子交换树脂大约各占50%。随填充的树脂种类之不同而有:强酸或弱酸型阳离子交换纸;强碱或弱碱型阴离子交换纸;阴、阳离子混合型离子交换纸以及螯合型离子交换纸(如:Bio red Chelex-100)。最近,又有用改性纤维,即将某些具有离子交换性能的官能团(如:  $-N(CH_2COOH)_2$  亚胺基二乙酸官能团)加到纤维素上,用这种纤维素抄制具有离子交换性能的纸(如:日本的EX-PAPIER<sup>[7]</sup>)。

现将美国Reev Angel公司生产的强酸型阳离子交换树脂填充纸SA-2与我们研制的强酸阳离子交换纸的物理、化学性能比较如下:

研制纸与SA-2纸物理、化学性能比较

项 目	纸 别	研 制 纸	SA-2纸
外 观		浅 黄 色	浅 黄 色
成纸定量(克/米 <sup>2</sup> )		115.8	163
成纸厚度(毫米)		0.2	0.3 <sup>a</sup>
成纸紧度(克/厘米 <sup>2</sup> )		0.53	0.503
6NHCl浸泡1小时后	拉力(公斤)	0.177	0.1
	裂断长(米)	99.5	40.9
树脂保留率%		>72	—
纸中树脂量%		46—51	45 <sup>b</sup>
流速(毫升/分)		10—20	快
容量(毫克当量/克)		2	2
交换基团		-SO <sub>3</sub> <sup>-</sup> H <sup>+</sup>	-SO <sub>3</sub> <sup>-</sup> H <sup>+</sup>
pH范围		1—14	1—14

表中之数据‘除注释者外，均系造纸所及测试所的实测值。a.摘自文献(2)；b.摘自SERVA 1980。

### 离子交换纸的特点：

1. 纸中的纤维素承载着离子交换树脂，离子交换树脂给纸以交换能力。考虑到X-荧光分析的需要，树脂的粒度要适宜<sup>[8]</sup>。其分布宏观上是均匀的，微观上不均匀。在电镜下观察到的情况如图版I照片所示。纸的大部分区域如照片212, 221, 个别部分如202, 238, 236, 237, 于是纸就获得足够大的离子交换有效面积和较快的交换速度。

2. 纸有足够的耐酸、耐水湿强度，以保证在一般的化学操作中，不致被破坏。

3. 纸中的离子交换树脂，颗粒虽小，但在化学处理时，不脱落。

4. 在X-射线的长时间辐照下，有一定的稳定性。

### 离子交换纸对X-荧光分析的特征：

1. 构成离子交换纸的元素中，95%以上的元素为低原子序数的元素(C、H、O、S、Na等)。它们是X-射线的弱吸收质，对

X-射线，尤其是中、短波长者，几乎无影响。

2. 标准和试样中的待测元素同样被交换吸附在离子交换纸上，形成了薄试样，消除了标准和试样的基本差异。

3. 待测离子在离子交换纸上的交换过程，就是离子的富集过程，从而降低了分析的检出限<sup>[9,10,11]</sup>。

4. 选择合适的条件，可使多种金属离子同时吸附在同一张离子交换纸上，进行多元素分析。<sup>[12,10,13]</sup>

5. 分析的再现性也是令人满意的。

6. 操作简便。尤其对水样，更显出优越性。

离子交换纸是一种低值易耗的实验用纸。如果依赖进口，必将限制它的广泛应用。现比较1980年收集到的资料如下：

报价来源	面积	原价
西德 SERVA (20×28厘米 <sup>2</sup> )		78.20马克
(SA-Z纸)		
日本理学电机	φ4厘米×40	12000~
(EXPAPIER纸)		16000日元
研制纸	1米 <sup>2</sup>	6.00元

从以上的价格看出，研制纸的价格既节约了外汇又大大降低了成本便于推广应用。

### 参 考 文 献

1. Campbell W. J., Spano E. F., Green T. E.; Anal. Chem., Vol. 38. 987. (1966).
2. Law S. L., Campbell W. J.; Advances in X-Ray Analysis. Vol. 17. 279(1974)
3. Leyden D. L. ibid, Vol. 17. 293.
4. Лоцеф Н. Ф., Зав. Лаб. 1977.2. 160—178.
5. Лобанов Ф. И., Зав. Лаб. 1981. 10. 1.
6. 赵璜, 安庆骥: 离子交换树脂填充纸研制报

告 (1981.4).

7. Technical Information About EXPAPIER  
Sumitomo Chemical Co. Japan.

8. Allen A. L., Rose V. C., Advances in X-  
Ray Analysis. Vol. 15. 534(1972)

9. Hubbard G. L., Green T. E., Anal.Chem.  
Vol. 38(1966)

10. Chamberlain B. R., et al, Talanta. Vol.14.

597(1967)

11. Calton D.T., Ruse J.C., X-Ray Spectro-  
metry Vol. 5. 172(1967).

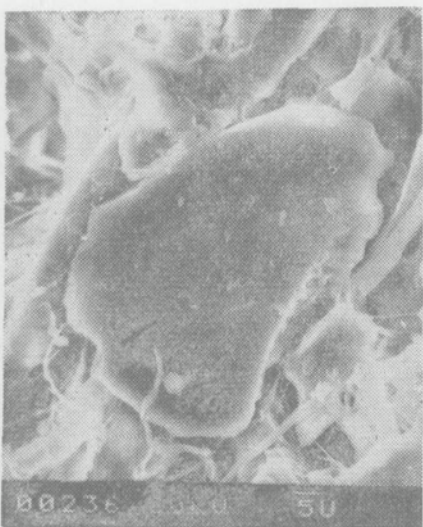
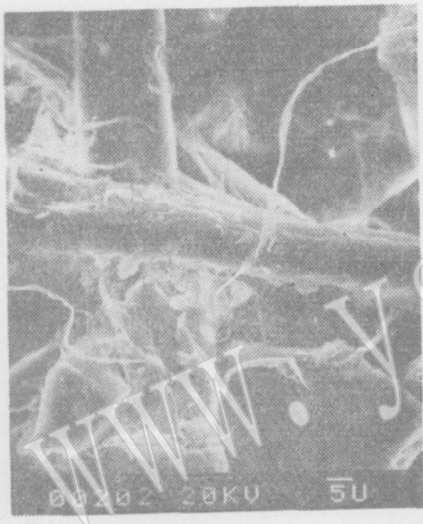
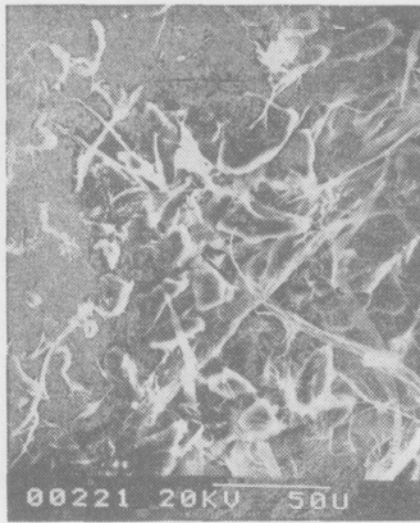
12. Eby G. N., Anal. Chem., Vol. 44. 2137  
(1972)

13. Welton R. D.; Developments in Applied  
Spectroscopy, Vol. 9. 287. (1971).

## Introduction to Ion Exchange Paper

An Qing-xiang

The components of ion exchange paper are  $\alpha$ -fibrin and some ion exchange resins. This paper contains acid-resisting and water-tolerant material sufficiently. A number of elements can be determined simultaneously in the same ion exchange paper in which many metal ions were adsorbed.



美国 SA-2 纸：212、202、236；研制纸：221、238、237。