

下降,可针对其原因进行再生。已完全失效的催化剂可重新进行化学还原镀钯铂,热处理后再次使用。

五、结 论

以亚硫酸氢钠作还原剂的化学还原镀法制排气净化催化剂是成功的。

这种新镀液,配方简单;易于镀得所需厚度;载体可以一次获得所需活性组份量;镀液比较稳定,可以重复利用;镀层质量又较牢固和均匀。优于国外文献报导过的制催化剂的还原镀液。

用这种新镀液制得的排气净化催化剂活性优良(反应温度低,净化率高达99.9%甚至SP-2305E型气相色谱仪检不出);热稳定性优良(耐900℃高温,耐650℃长期运转,耐多次升温降温波动);机械强度大(耐磨、耐振、抗大气量冲击,2,000小时后抗拉强度、弯曲试验次数都不变);化学稳定性良好(120型盐雾试验没锈,有抗水汽抗二氧化硫的能力,二氯甲烷等物质对其活性影响不大);制备方法及设备简单易行;催化剂能再生。适于大型企业排气净化,同时回收其能量用于

废热锅炉产生蒸汽或推动废气透平去发电。技术上、经济上都是合理可行的。

参 考 文 献

- [1] 田川太, *PPM*, 8(5), 21—31(1977).
- [2] 《电线电缆》增刊(1976), 上海电缆研究所出版.
- [3] 中岛和男, 空气清净(日), 9(3), 13—20(1971).
- [4] 津田光茂、船越俊夫等, 三菱重工技报, 10(5), 691—696, (1973).
- [5] Pratt, A. S. et Cairns, J. A., *Platinum Metals Rev.*, 21(3), 74—83 (1977).
- [6] US. 3,887,740.
- [7] J. 76—023475, J. 76—048473.
- [8] GB. 1469527.
- [9] J. 79—9147.
- [10] US. 3,867,313, US. 4,021,372.
- [11] GB. 775550, GB. 775549.
- [12] J. 昭 52—111485.
- [13] US. 4,062,807, US. 3,920,583.
- [14] DT. 2539763.
- [15] J. 昭 49—65984, J. 76—47157, J. 78—5278.
- [16] DT. 2436700.
- [17] J. 昭 49—065984, J. 昭 49—094590, J. 昭 51—022695, J. 昭 51—031694.
- [18] Знаменский, Ю. Д., Балабанов, В. П., *Химическая Промышленность* 7, 23—25, (1976).
- [19] US. 3,969,480, US. 4,006,105.
- [20] GB. 1,388,284, GB. 1449224.
- [21] 古尾谷逸生, 表面15(4), 218—225(1977).
- [22] DT. 2226551.

汞对几种作物的影响

中国科学院植物研究所生态室环境保护组

本文研究含汞废水灌溉农田后,汞对作物生长发育的影响及其在作物、土壤中的分布和积累。

一、材 料 和 方 法

我们在含汞废水灌溉的农田,调查研究灌溉后的作物生长发育状况,并定期定点采集土壤、作物样品进行分析。同时,配合田间的研究,三年来采用不同浓度的氯化汞溶液

对小麦、水稻进行了土培、水培试验和几种蔬菜的土培试验,以及施加硫化钠和有机肥对植物吸收积累汞能力影响的栽培试验。

(一) 土 培

1. 用面积0.66平方米的水泥池,种植小麦、水稻。土壤为砂壤土,土层深60厘米,从幼苗期开始灌溉不同浓度的氯化汞溶液。1976年总灌溉量小麦为410升,水稻为350升;1977年小麦为320—360升,水稻为320升。

2. 用直径 30 厘米,高 30 厘米的瓷花盆,盆栽蔬菜。土壤为砂壤土。用不同浓度氯化汞溶液灌溉,总灌溉量每盆 10—22 升,每个处理设三个重复。

3. 土壤中施加硫化钠和有机肥对作物积累汞能力影响的栽培试验:盆大小同上,除空白对照外,在装有 14.5 公斤(干重)土壤的盆中分别拌入有机肥 3 斤,硫化钠 10 克,并用 0.1 毫克/升汞溶液灌溉。

(二) 水培

在 15×33×30 厘米的玻璃缸里,用配制不同浓度氯化汞的荷格兰(Hoagland)溶液进行栽培。每隔 10 天左右更换溶液一次。每个处理三个重复。定期观察作物生长状况以及采集植物和土壤分析样品。

用五氧化二砷、湿消化-冷原子吸收法测定土壤、作物中汞的含量。

二、汞对作物的影响及其在土壤、作物中的积累

(一) 汞对小麦、水稻等作物生长发育的影响

天津蓟运河、官厅水库上游地区用于灌溉的污水,含汞量范围为未检出一 0.0058 毫克/升,多数未超过我国农田灌溉的水质标准(0.001 毫克/升)。用这样的含汞废水连年灌溉农田,土壤中汞的积累不显著,作物(玉米、小麦、高粱等)都未出现受害症状。

栽培试验的结果可看出:用不同浓度氯化汞溶液*(1975 年:0.074、0.37、7.4、22.2 毫克/升;1976 年:0、0.001、0.005、0.1、1、5、10、30 毫克/升;1977 年:0.005、0.01、0.1、1、5、10 毫克/升)灌溉的土培小麦,植株生长发育正常,均未出现受害症状。仅 22.2 毫克

表 1 汞对小麦生长发育及产量的影响 (1975 年)

处理浓度 (毫克/公斤)	株高 (厘米)	穗		千粒重 (克)	分蘖/穴	产 量	
		小穗数	不孕穗数			克/池	%
对照	84.5	15.4	1.56	23.8	22.3	146.4	100
0.074	90.6	16.9	1.38	22.0	20.7	179.2	122.2
0.37	87.2	15.9	0.88	21.6	24.0	192.6	138.3
7.4	83.3	15.8	1.63	22.8	25.0	201.4	144.4
22.2	80.0	16.1	0.84	22.1	22.7	161.2	110.1

/升浓度处理的植株比对照稍矮。各种浓度处理的小麦,对千粒重、产量都没有显著的影响(表 1)。

1977 年各种汞溶液灌溉的土培水稻,其株高、分蘖数、稻草重均无影响(表 2),水稻产量在 10 毫克/升以上浓度处理的有下降趋势。

水稻的水培试验证明:不同浓度(0、0.074、0.37、0.74、3.65、7.4、22.2、36.5 毫克/升)汞对水稻的生长发育的影响显著。试验浓度为 0.074 毫克/升时,产量开始下降,秕谷率增加,其它株高、穗长、千粒重都随着试

验浓度增加而愈加显著。0.74 毫克/升浓度处理的水稻根部已开始受害,且随着试验浓度的增加而根部更加扭曲,呈褐色,有锈斑。7.4 毫克/升以上浓度处理的植株,叶子外缘和叶尖端发黄。36.5 毫克/升浓度处理的植株大部死亡,活下来的植株也很少抽穗、开花,产量比对照下降 97%(表 3)。从水培水稻的结果可以看出,22.2 毫克/升浓度处理的水稻严重受害,36.5 毫克/升浓度为水稻致死浓度。

* 以纯汞计算,下简称汞溶液

表2 汞对水稻生长发育及产量的影响(1977年)

处理浓度 (毫克/升)	项目	株高 (厘米)	有效穗数	地上部 干物重 (公斤/池)	稻草重* (公斤/池)	千粒重 (克)	产量	
							克/池	%
对照		68	57.14	1.40	1.130	18.1	211.0	100
0.005		75	43.40	1.35	1.115	19.4	208.0	98.5
0.01		73	68.83	1.13	0.930	20.4	227.7	105.5
0.1		76	44.83	1.45	1.170	20.3	244.1	115.2
1		70	38.54	1.10	1.000	17.9	—	—
5		77	58.53	1.20	1.030	19.2	193.0	91
10		71	49.76	1.39	1.210	17.1	141.0	67

* 稻草重指干物重

表3 汞对水培水稻生长发育及产量的影响

处理浓度 (毫克/升)	株高 (厘米)	每穴株数	根长 (厘米)	穗长 (厘米)	小穗 数/穗	秕谷率 (%)	千粒重 (克)	产量	
								克/盆	%
对照	87.0	15.3	30.7	13.4	11	8	22.06	26.1	100
0.074	81.7	12.7	35.8	13.4	11.8	14.2	21.17	22.4	85.3
0.37	83.7	13.3	33.3	13.6	10.5	10.0	21.24	22.5	86.3
0.74	80.8	12.5	28.8	13.6	10.5	11.4	21.69	18.6	71.5
3.65	71.0	14.0	20.2	11.8	8.7	9.4	21.68	12.5	48.0
7.4	71.7	10.0	16.3	12.8	9.3	11.8	21.39	7.3	27.8
22.5	54.5	6.7	16.3	9.6	7.0	14.0	20.91	5.2	19.4
36.5	37.9	3.0	16.8	6.5	6.0	48.7	18.86	0.86	3.3

(二) 汞在作物、土壤中的分布积累

1. 汞在土壤中的分布、积累

土壤中都含有一定数量的汞，但其来源是多方面的，非污染土壤的汞主要来源于成土母质，而成土母质的化学组成不一致，汞的含量差别也较大。土壤中汞的自然含量平均约为0.07毫克/公斤，我国土壤中汞的自然含量，在南部主要土类表层一般为0.023—0.050毫克/公斤，北部地区含汞量为0.016—0.197毫克/公斤(表4)。

含汞废水用于灌溉农田，经过十多年灌溉的土壤，含汞量通常比对照地区的土壤偏高，一般为0.024—0.1毫克/公斤，大都未超过我国一些地区土壤中的自然含量(表4)。

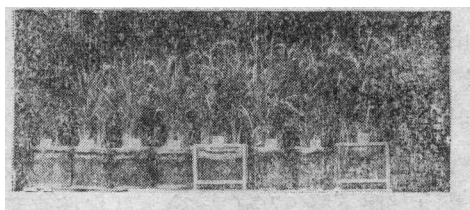


图1 汞对水培水稻生长发育的影响(成熟期)
浓度从左起: 36.5, 22.2, 7.4, 3.65, 0.74,
0.37, 0.074, 0(毫克/升)

表 4 我国一些地区土壤中汞的自然含量
(毫克/公斤)

土壤类型	地点	采集深度 (厘米)	含汞量 (ppm)
黑炉土	山西	0—16	0.016
红壤	江西	0—10	0.050
黑土	黑龙江	0—20	0.038
草甸褐色	北京东部	0—15	0.197
盐渍化草甸土	天津	0—20	0.045
盐土	江苏	--	0.023—0.035

只有含汞量较高的污水灌溉后,汞在土壤中的积累较明显,可达 0.45—1 毫克/公斤,主要集中在表层(0—10 厘米),愈往下层汞含量越低,大多分布在 40 厘米以上。这是因为从工厂出水口排放的含汞废水,汞含量虽较高,但废水进入渠道后,汞很快被沉淀、吸附、凝聚而累积在底泥中,进入农田水中的汞就

大大减少,因此经长期污灌的土壤,汞含量并不太高。

栽培试验证明:汞在土壤中分布、积累规律与农田一致。不同浓度的汞溶液灌溉后,含量以表层(0—10—15 厘米)最高,且随着灌溉浓度的增加而增加(图 1)。如 0.005 毫克/升浓度处理的水稻土,表层含汞量与对照相似;0.1 毫克/升浓度处理的为对照 1.4 倍;5 毫克/升浓度处理的为对照的 5.66 倍;土壤中汞积累量与施入土壤中的汞量成正相关,施入的汞量愈多,土壤中积累量也愈大。

旱地土和水稻土,由于两者的渍水程度等条件的差异,土壤氧化还原状况完全不同,因此对汞的吸附、积累能力也不同。水稻土表层对汞的积累量比种小麦的旱地土壤高,处理的浓度愈高,则愈显著(见表 5)。10—20 厘米的土层规律也基本一致,但土层愈深,规律愈不明显。

表 5 不同浓度的汞在旱地土水稻土中积累*

土类 层次 (厘米) 处理浓度 (毫克/升)	旱 地 土 壤			水 稻 土		
	0—10	10—20	20—40	0—10	10—20	20—40
对照	0.24	0.20	0.15	0.45	0.44	0.44
0.074	0.26	0.13	0.23	0.72	0.24	0.36
0.37	0.80	0.56	0.38	0.86	0.54	0.24
7.4	6.40	1.86	1.98	3.40	2.30	0.61
22.2	14.6	6.65	3.00			—

* 原科学院地质所九室分析

2. 汞在作物体内的积累及其与土壤含汞量的关系

作物体内都含有微量的汞,但因种类不同汞的自然含量也不同。同一作物在不同地区汞的自然含量差别较大。据报导,美国植物中汞的自然含量为 0.01—0.2 毫克/公斤,平均 0.015^[1]。日本糙米自然含汞量为 0.07 毫克/公斤^[2]。我国作物中汞的自然含量也因环境条件和种类不同而有差别。北京地区作

物汞的自然含量:小麦为 0.0008—0.0035 毫克/公斤,糙米为 0—0.0015 毫克/公斤,玉米为 0—0.0012 毫克/公斤。调查区低浓度含汞污水灌溉农田后,玉米、高粱、小麦、水稻都有一定的含汞量。一般粮食作物种子中的含汞量为 0.017—0.4 毫克/公斤,糙米的含汞量最高,其次为高粱,最低为小麦(表 6)。除个别糙米样品已超过我国汞在食品中允许标准外(0.02 毫克/公斤),大部分都在正常范围内。

表 6 调查区主要作物种子的含汞量

作物	含汞量(毫克/公斤)
小麦	0.000—0.003
玉米	0.002—0.012
高粱	0.010—0.030
糙米	0.001—0.048

作物不同器官含汞量也不同,一般为根>叶>茎>种子。水稻、小麦的根、茎叶中汞的含量显著的高于玉米、高粱(2—4倍)。栽培试验与田间观察分析的结果完全一致。试验证明:不同浓度的汞溶液灌溉后,不同作物吸收积累汞的能力也不同。水稻吸收积累的汞比小麦高。作物体内各部分汞的含量都是随着灌溉浓度的增加而增加(图2)。高浓度(1毫克/升以上)处理的作物,可食部分积累量比低浓度(0.005毫克/升)处理的积累量高。1毫克/升浓度处理的水稻积累量为低浓度的0.06倍;10毫克/升处理的为低浓度的4.7

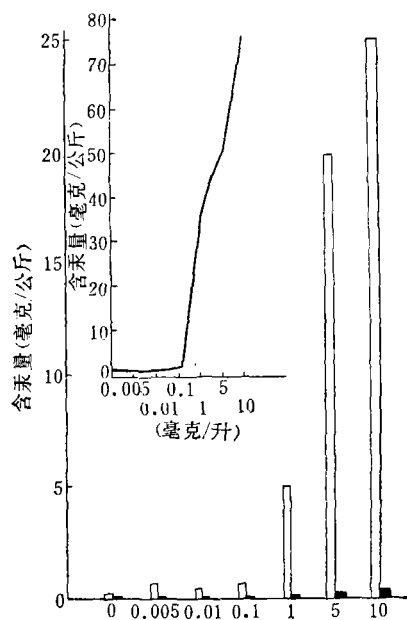


图2 不同浓度汞溶液土培试验水稻体内含汞量(毫克/公斤)

▨ 糙米 □ 茎叶 — 根

倍。作物体内不同器官吸收积累的量也不同,一般也以根系最多,其次为茎叶和果。1毫克/升以上浓度的各处理(1、5、10毫克/升),根部的吸收积累更显著,水稻根的含汞量可为糙米的26—365倍。根系含汞量积累多的原因是由于汞可引起蛋白质不可逆的凝固,严重时可使细胞致死。污灌后,被根吸收的汞与根部蛋白质起反应而沉积在根上,不易向地上部分转移。

水培试验与土培试验比较,作物体内的积累规律一致,但水培作物的积累量更加显著(图3)。用相同浓度(7.4毫克/升)处理的水培水稻,其糙米的含汞量为土培水稻的4倍,茎叶和根的积累更明显。水培作物积累量这样高,主要是排除了土壤的作用,因为污水中的汞及其络合物进入土壤后,可与土壤中的粘土矿物相缔合,形成络合物,被固定在

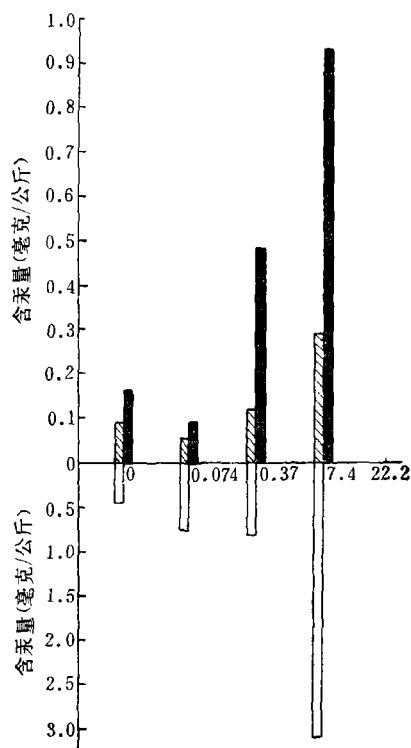


图3 不同浓度汞溶液水培和土培在糙米和土壤中含汞量

■ 土培水稻糙米 ▨ 水培水稻糙米 □ 土壤

土壤中,不易被作物所吸收。此外,土壤酸碱度、腐殖质,微生物等条件亦影响植物对汞的吸收和积累。而水培作物则直接从营养液中吸取汞,所以汞的积累量比土培作物高得多。

不同物候期的作物,对汞的吸收积累能

力显著不同,一般成熟期的积累比生长期高。1976年小麦根部成熟期的积累量,高浓度(1、5、10、30毫克/升)处理的分别为生长期的3—7倍,茎叶的含汞量成熟期为生长期的1—3倍(表7)。

表 7 小麦不同物候期体内含汞量

处理浓度 (毫克/升)	部位 物候期	根(毫克/公斤)		茎叶(毫克/公斤)	
		生长期	成熟期	生长期	成熟期
对照		0.290	0.208	0.050	0.250
0.001		0.504	0.575	0.288	3.388
0.005		0.313	0.813	0.517	5.510
0.1		1.635	1.592	—	—
1		5.125	16.350	1.564	—
5		6.300	28.688	2.355	8.138
10		28.500	154.000	6.373	8.040
30		70.500	520.000	18.750	20.000

表 8 不同浓度汞在蔬菜体内积累与灌溉量关系

种类	浓度 灌溉量	0.001(毫克/升)			0.01(毫克/升)			对照
		灌溉总量 (升/盆)	灌入汞量 (毫克/盆)	含汞量 (毫克/公斤)	浇灌总量 (升/盆)	灌入汞量 (毫克/盆)	含汞量 (毫克/公斤)	
果菜类	西红柿*	22	0.022	0.002	22	0.22	0.001	0.001
	茄子	22	0.022	0.134	22	0.22	0.153	0.153
叶菜类	圆白菜	22	0.022	0.149	22	0.22	0.208	0.207
	青口白菜	6	0.006	0.127	6	0.06	0.373	0.123
根菜类	象牙白萝卜	10	0.01	0.089	10	0.1	0.213	0.051
	大红袍萝卜	10	0.01	0.099	10	0.1	0.093	0.084
	大红袍萝卜叶	—	—	0.206	—	—	0.211	0.213

* 除西红柿为鲜样分析外,其余则为干样分析

3. 汞在蔬菜体内的积累

用不同浓度(0.001, 0.01毫克/升)汞溶液灌溉六种蔬菜的盆栽试验证明:不同种类的蔬菜对汞的吸收积累能力不同。灌溉后可食部分汞的含量与对照相似或略高于对照,一般以果菜类的西红柿积累的汞量最少,叶菜类的青口白菜吸收较多(表8)。

施入土壤中的汞量与蔬菜中的含量有一定关系,但它们的关系并不是成正相关。这与蔬菜本身的生物学特性有关。如白菜,灌入的汞量只0.06毫克/盆,但其可食部分的含量却比灌入汞量多(达0.22毫克/盆)的圆白菜高1.8倍(表8)。

三、土壤中施加硫化钠和有机肥对作物吸收积累汞的影响

盆栽试验证明：土壤中加入硫化钠和有机肥对用 0.1 毫克/升浓度汞溶液灌溉的水稻、小麦吸收积累的汞量有一定影响。收获

后，水稻土的含汞量显著比插秧前高。每盆加 10 克硫化钠处理的水稻体内，根和茎叶的含汞量比不加硫化钠的水稻的根、茎叶的含汞量低一些（表 9）。每盆多施有机肥处理，水稻成熟时根系的含汞量比对照少 0.6 倍，茎叶比对照少 0.46 倍，运转到糙米中就更少

表 9 施硫化钠和有机肥对水稻吸收积累汞的影响

处理浓度 (ppm)	含汞量 部位	水稻体内含汞量(毫克/公斤)			土壤含汞量(0—25 厘米)毫克/公斤	
		糙米	茎叶	根	插秧前	收获后
对照(加 0.1ppm 汞溶液)		0.022	2.09	5.09	0.434	0.882
拌入硫化钠 (灌 0.1ppm 汞溶液)		0.021	1.23	4.94	0.572	0.628
加有机肥 (灌 0.1ppm 汞溶液)		0.0103	0.785	2.95	0.459	0.802

(表 9)。据报导，土壤中汞与有机质有明显的络合作用，而土壤中的腐殖质与汞的络合能力很强，可把汞固定起来。因此虽然土壤中的含汞量较高，但运转到植物体的汞却很少，说明适当的增加土壤中的硫化钠和有机肥，可减少作物对汞的吸收积累，防止汞对作物的污染。

四、结 论

(一) 调查区内各种作物均未由于用含汞污水灌溉，造成汞对作物的影响。区内灌溉污水的浓度和试验浓度 0.005 毫克/升以下灌溉的作物可食部分的含汞量大部分未超过国家允许标准。

(二) 栽培试验证明，汞对作物生长发育的影响，决定于灌溉的浓度，低浓度(0.1 毫克/升以下)灌溉的土培作物均未受影响，10 毫克/升以上浓度灌溉的水稻，生长发育未见异常，但产量有下降趋势。

汞对水培作物的影响比土培的作物显著，水培水稻试验浓度为 0.074 毫克/升时，已开始减产；22.2 毫克/升浓度处理的水稻已严重受害；36.5 毫克/升处理的为水稻致死浓

度。

(三) 各种作物和蔬菜都含有一定的汞，但不同作物的含汞量是不同的。不同作物对汞的吸收积累能力也不同，水稻比小麦吸收积累的汞量多。作物的不同器官对汞积累量也不同，粮食作物一般以根系积累的含汞量最多，茎叶次之，种子最少。水培作物比土培作物的积累量高，但土培和水培作物积累的汞量都是随着加入汞的浓度的增加而增加。作物体内的含汞量与灌溉水中汞的浓度，灌溉总量成正相关外，同时与各种植物学特性也有密切关系。

(四) 各类土壤都含有一定量的汞，土壤中汞的自然含量因地质条件而异。低浓度含汞废水灌溉十多年的土壤，含汞量与对照地区比较略偏高，土壤表层积累汞最多。

土壤中汞对植物的影响，不仅决定于汞的含量，且与土壤的物理、化学性质、酸碱度、腐殖质含量，氧化还原条件都有着密切关系。水稻土与旱地土壤比较，汞的积累规律有较大差异，水稻土积累的汞量比旱地土壤高，水稻体内含汞量也比小麦含汞量高。

(五) 土壤中施加一定量的硫化钠及有

机肥,对水稻积累汞的量有一定影响,施入适量有机肥和硫化钠可减少作物积累的汞量。

参 考 文 献

- [1] 中国科学院地理研究所环保室,汞的环境地球化学,1977年。
- [2] 中国科学院南京土壤研究所,土壤含汞量与水稻关系的初步研究,1975年。
- [3] 北京东南郊环境污染调查协作组,通惠河污水灌溉区重金属和其它毒物污染状况调查,1977年。
- [4] 熊毅,土壤中重金属络合方式和机制,土壤农化参考资料,第二期,1975年。
- [5] Van Faassen, H. G., Effect of Mercury Com-

pounds on Soil Microbes, *Plant and Soil*, **33**, 485(1973)。

- [6] Jonasson, I. R., Mercury of the Nature Environment, *Geological Survey, Canada*, 1970。
- [7] Martin, J. T., *Analyst*, **85**, 413(1963)。
- [8] Rolf Hartung, *Environmental Mercury Contamination*, 1972。
- [9] U. S. Environment Protection Agency, Corvallis Oregon, *Heavy Metal Accumulation in Soil and Vegetation* (1974)。
- [10] Warren, H. V. et Delavault, R. E., Mercury Content of Some British Soil, *Oikos*, **20**, 537—539 (1969)。

偏硼酸锂溶液干渣发射光谱法用于环境分析

孙涤君 朱梅香 张永兰

(中国科学院环境化学研究所)

溶液干渣光谱法分析杂质含量已广泛应用。但分析环境样品时,谱线强度因基体组分不同而改变很大,要得到准确的分析结果,必须令标准样品的组分与分析样品的相似。但对组分变化大和复杂的环境样品,分析很困难;对一些贵重或难提纯的样品,配标准也不容易。文献中提到较重要的方法有 Harvey 法^[1]、Addink 法^[2]、Gordon 法^[3-5]。这些方法使用公共基体、稀释 10—100 倍,基体影响可以消除,但灵敏度也下降。

我们使用 LiBO_2 与基体之比为 1:1,有效地消除了基体影响,并且由于稀释倍数小,灵敏度也高,从而建立了一种基于溶液干渣法的通用光谱定量分析方法。

实 验 部 分

一. 溶液和标准配制

1. 内标混合液: 每毫升含偏硼酸锂 10 毫克,钐、钇 80 微克,氧化钬 400 微克。

2. 14 个混合离子溶液: 每毫升含钡、钴、锰、铁、铬、钼、铅、镍、钒、铜、锶、锡 100 微克(分析大气飘尘时,配成每毫升含铁、铅、铜

1000 微克), 锌 1000 微克,铍 10 微克。溶液中硝酸或盐酸占总体积的 1/4。

3. 标准溶液配制: 分别吸混合离子溶液 1.00、0.300、0.100、0.030、0.010、0.003、0.000 毫升,各加内标混合液 5.00 毫升,用水稀释到 10 毫升。

二. 采样和样品处理

1. 大气飘尘

(1) 采样: 用 $\phi 10$ 厘米滤头,快乐牌吸尘器抽气。用合成纤维滤膜(北京合成纤维实验厂产品),以 10 立方米/小时的流速抽气 4—6 小时,抽气容量为 40—60 立方米。

(2) 样品处理: 取 1/4 滤膜样品于铂坩锅中,450℃ 马弗炉烧 6 个小时,除去有机物后,加 1 滴氢氟酸,1 毫升 1:1 硝酸,加热蒸干。趁热加 0.5 毫升 1:1 硝酸,稍加热即溶解,再加 0.5 毫升内标混合液,用水稀释至 1 毫升。

2. 水样

取 100 毫升水样清液,加 5 毫升内标混合液、50 毫克酒石酸铵(重结晶提纯),加热