

显像管玻壳铅尘环境化学行为的研究

杜红霞, 张焕桢, 赵文霞, 李淑芳

(河北科技大学, 河北 石家庄 050018)

摘要: 以显像管玻壳铅尘为对象, 通过测定铅在不同深度的土壤中各种形态的含量, 系统地研究了玻壳铅尘在土壤中的形态及其在土壤剖面中的迁移转化规律, 为农业铅污染的防治提供了理论依据。

关键词: 显像管玻壳; 铅尘; 环境化学行为; 迁移转化规律

中图分类号: X131.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000 – 0267(2002)04 – 0358 – 02

Environmentally Chemical Behavior of Lead Dust from a Kinescope Glass Shell in Soil

DU Hong-xia, ZHANG Huan-zhen, ZHAO Wen-xia, LI Shu-fang

(Hebei University of Science and Technology, Shijiazhuang, Hebei Shijiazhuang 050018, China)

Abstract: By determined various forms and concentrations of lead in different depths in a selected soil, we studied the forms distribution and moving – transiting characters of lead dust from a kinescope glass shell factory in the present study. It would provide a foundation on theory for prevention and remedy of lead pollution on agriculture.

Keywords: kinescope glass shell; lead dust; environmental chemical action; moving – transiting rule

随着计算机、电视机行业的迅猛发展, 显像管玻壳的产量迅速增加, 而玻壳生产过程中产生的铅尘对环境的影响也愈见明显。国内学者大部分停留在对汽车尾气中铅的影响研究上^[1], 对显像管玻壳铅尘影响的研究还较少。本研究针对显像管玻壳铅尘, 研究其在土壤中的各种形态及其迁移转化规律。

1 材料和实验方法

1.1 显像管玻壳铅尘的基本特点

显像管生产过程中玻璃熔融产生大量粉尘, 铅在其中的形态比较复杂, 主要是以 PbO、PbSiO₃、PbSO₄ 的形式存在。水溶性的铅占 0.09%—0.11%, 酸溶性铅占总铅量的 98.5%^[2], 这两部分铅对环境构成直接危害。

1.2 样品的采集与制备

根据当地的气象条件和某显像管玻壳厂的生产条件, 以厂内的铅熔炼炉的烟囱为原点, 利用高斯模式计算出铅尘降落到地面的浓度最大点。根据坐标, 依照比例在地图上将取样点圈定在无建筑物标记的

范围内, 然后到现场选择具体的样点位置。在该地点挖掘土壤剖面, 依次在深度为 0—10 cm, 10—20 cm, 21 cm, 24 cm, 27 cm, 31 cm, 40 cm 分别采样, 每层各取 1 kg 左右的样品, 盛于聚乙烯塑料袋中保存。去除土壤样品中的秸秆、草、石子等杂物, 经风干、研磨, 过 100 目尼龙筛。

1.3 土壤中全铅的测定

准确称取 0.5 g 土样(研磨过 100 目尼龙筛)于聚四氟乙烯烧杯中, 用少量蒸馏水将土样润湿。然后滴加 5 mL 盐酸, 电热板电压调整至 60—70 V, 使样品初步消解, 当蒸发至剩 2—3 mL 时取下稍冷。加入 8 mL 硝酸和 3 mL 高氯酸, 加盖后将电压调至 100 V 加热, 蒸发至粘稠状, 取下冷却至室温。加入 2 mL 氢氟酸, 加盖低温加热 10 min 左右, 调节电压 100 V 左右, 加热至粘稠状, 取下视消解情况, 如有黑色物质, 则再加入 1 mL 硝酸和 1 mL 高氯酸, 再蒸发至粘稠状。定容, 待测。

同时, 用蒸馏水代替样品, 用同样的方法做空白实验。消化完毕的样品, 用火焰原子吸收法测定。

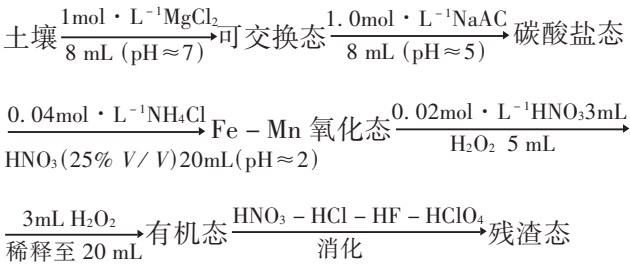
1.4 土壤中各种形态铅的研究

每个试样准确称取 1 g(精确至 0.000 2 g), 利用萃取剂提取出各种形态的铅, 浸提顺序为^[3]:

收稿日期: 2001 – 10 – 19

基金项目: 湖北省废物理地质处置与环境保护重点实验室资助项目
(HBWDEP – 2000 – 11)

作者简介: 杜红霞(1974—), 女, 助理实验师, 主要从事分析研究工作。



每一步骤均需离心,浸提液用火焰原子吸收分光光度计测定,土壤经 10 mL 蒸馏水清洗离心后,用于下一步的萃取。

2 结果与讨论

2.1 铅在土壤剖面中的迁移规律

针对所采集的不同深度的土壤样品,利用 HNO₃ - HCl - HClO₄ - HF 混酸消化的方法进行消解,火焰原子吸收法测定。测定结果即为各土层全铅的浓度,见表 1。利用所测数据,绘制了土壤剖面总铅浓度分布曲线,见图 1。

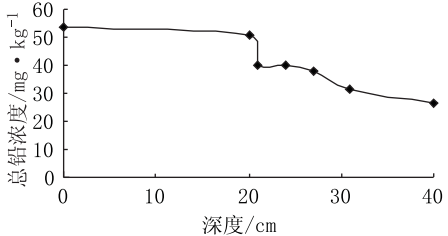


图 1 土壤剖面总铅浓度分布曲线

Figure1 Distributing curve of total lead concentrations in profile of the soil studied

从最大落地点的全铅数据可以看出 20 cm 以上的土层含铅量明显高于 20—40 cm 的土层,而当深度大于 20 cm 时,铅的含量大幅度下降。这说明铅在土壤中滞留能力很强,向土层下部迁移的速度很慢。在耕作层中铅浓度变化量小,说明每年的耕种翻动,均化了铅的浓度。而耕作层以下,铅浓度随深度增加,变化较大,主要是因为耕作层中铅随着水的下渗向下迁移的结果。

2.2 各土层铅的形态及含量

经火焰原子吸收测定,土壤中各形态铅的含量见表 1。由表 1 可知,土壤的总铅量与分项测定铅量的总和 ΣPb 较吻合,相对误差在 $\pm 4.5\%$ 之间。铅在各土层中主要是以残渣态存在,这与铅尘的难溶于水的性质较吻合,其次是有机态,有机质对土壤中铅吸附的影响,除了直接提供吸附电位外,还与金属离子直接形成复合物。由于污染源地处郊区,周围大部分是农田,长期以来,农民大量使用有机肥,土壤的有机质含量增高,缓冲与代换能力增强,对铅等重金属有一定的容量。由表 1 可见,土壤总铅含量同土壤有机质含量有显著的关系。有机质含量越高,总铅含量也越大,有机态铅的含量也相应地增加;其次,土壤总铅含量和总有效态铅有一定关系,土壤总铅含量越高,总有效态铅的含量也越高,这与以往的有关文献资料相一致^[4]。

3 结论

铅是一种累积性金属,在土壤中多积累于表层,

表 1 各土层铅形态及其含量 (mg · kg⁻¹)

Table1 Forms and concentrations of lead in different depths in the soil (mg · kg⁻¹)

深度 / cm	Pb 总	可交换态	碳酸盐态	Fe - Mn 氧化态	有机态	残渣态	ΣPb	*Pb 有效态	有机质含量 / %	Pb 总 - ΣPb
0—10	53.77	0.88	5.24	8.62	13.35	24.38	52.47	28.09	8.25	1.30
		1.63%	9.75%	16.03%	24.48%	45.34%		52.24%		2.42%
10—20	50.96	0.63	3.49	7.73	11.99	26.51	50.35	23.84	7.94	0.61
		1.24%	6.85%	15.17%	23.52%	52.02%		46.78%		1.20%
21	40.00	0.28	1.64	3.94	9.87	23.04	40.06	17.02	5.82	- 0.06
		0.7%	4.10%	9.85%	24.68%	57.60%		42.56%		- 0.2%
24	39.80	1.95	2.83	3.99	8.28	24.07	41.12	17.05	5.43	- 1.32
		4.90%	7.11%	10.03%	20.80%	60.48%		42.84%		- 3.32%
27	37.67	1.52	3.80	3.8	5.95	24.18	39.25	15.07	4.57	- 1.58
		4.04%	10.09%	9.3%	15.8%	60.48%		40.00%		- 4.19%
31	31.55	0.73	2.97	3.94	3.82	20.13	30.62	10.49	3.28	0.93
		2.23%	9.4%	12.5%	12.11%	63.80%		33.25%		2.95%
40	26.53	0.87	3.21	3.06	3.14	17.05	25.39	8.34	2.52	1.14
		3.28%	12.10%	11.52%	11.84%	64.25%		31.43%		4.30%

*Pb 有效态 指可交换态、碳酸盐态、Fe - Mn 氧化态、有机态铅含量的总和。