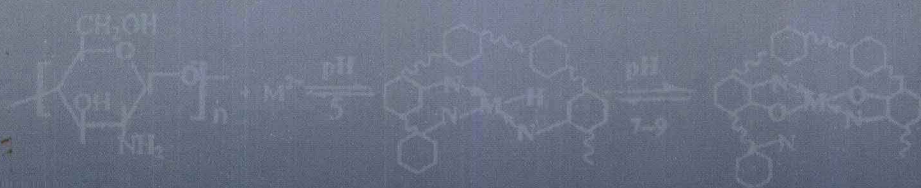




生物质基重金属吸附材料的制备与应用

罗学刚◎编著



科学出版社

生物质基重金属吸附材料的 制备与应用

罗学刚 编著

科学出版社

北京

内 容 简 介

天然生物质及其衍生物种类丰富,性质多样,显示出众多的应用特性和功能特性。它们可以特异性地与不同物质、组分和材料发生相互作用,直接或间接地用于工业生产领域。生物质原料(如茎秆)内充满海绵状的髓,茎上密生刚毛,叶两面粗糙,被刚毛。利用生物质原料表面粗糙、密生刚毛,本身就具有一定的与重金属离子结合的能力,通过适当的改性可以使其具备良好的亲水性且耐水溶;具有良好的机械强度,以适应工业操作;具备耐酸、耐碱性能,可以在广泛的 pH 范围内对重金属进行吸附沉淀处理,实现对重金属离子的回收再利用。本书集中反映了作者多年来在生物质基吸附材料制备和应用研究方面的最新成果和数据,主要涉及天然稻壳和膨化稻壳基吸附材料、魔芋葡甘聚糖基吸附材料、植物多酚基吸附材料、竹和菊芋茎叶基吸附材料的制备、应用特性的表征及应用基础研究内容。

本书可供从事生物质转化、天然大分子的改性与深加工、环境友好材料研究的科研人员、工程技术人员、管理人员参考,也可作为高年级本科生和研究生的教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

生物质基重金属吸附材料的制备与应用/罗学刚编著. —北京: 科学出版社, 2012. 1

ISBN 978-7-03-033000-0

I. ①生… II. ①罗… III. ①重金属废水-废水处理 IV. ①X703

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 256956 号

责任编辑:赵晓霞 / 责任校对:张凤琴
责任印制:张克忠 / 封面设计:速底书装

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京九天志诚印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2012 年 1 月第 一 版 开本:720×1000 1/16

2012 年 1 月第一次印刷 印张:19 3/4

字数:400 000

定价:68.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

生物质遍布世界各地,其资源丰富,形式繁多,地球上植物每年的生产量就相当于目前人类消耗矿物能的 20 倍,或相当于世界现有人口食物能量的 160 倍。生物质转化是国际生物质产业发展的重要方向,石化资源的枯竭、污染促进了生物质高分子材料的发展。美国能源部估计来自生物质的可再生资源材料在 2020 年将达到 10%,2050 年将达到 50%。许多国家对其发展予以热情关注和政策扶持,促进了合成高分子聚合物原料从面临枯竭的石化资源向可再生生物质资源转换,生物质基高分子新材料的研究开发十分活跃。我国政府对生物质基高分子新材料的研究开发给予了大力的支持,国家“八五”至“十一五”及国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006~2020 年)均将其列为重点科技攻关项目,已开发生产了数种生物质基高分子新材料。

迄今为止,国内外对重金属污染的治理仍不够完善和彻底,远不能杜绝重金属废水对环境的污染。这是由于重金属废水无论采用何种方法处理都不能使其中的重金属分解破坏,只能转移其存在的位置或改变其物理和化学形态。例如,经化学沉淀处理后,废水中的重金属和放射性核素从溶解的离子状态转变为难溶性化合物而沉淀,于是从水中转入污泥中。因此,若只注重废水本身的处理,而忽视处理后产物的回收利用和无害化处理,任其流失于环境中,就会造成二次污染。吸附法是回收废水中微量重金属最有效的方法,并具有适应范围广、处理效果好、可回收有用重金属及吸附材料可重复使用等优点。已有的吸附材料包括活性炭、矿物质、无机盐、合成树脂等。国内外广泛使用的吸附剂是活性炭,虽然活性炭能够吸附许多化学物质,但可吸附的重金属离子种类少,吸附量小,一般只有 10~30 mg/g,而且再生困难。离子交换树脂的吸附量较高,但只对某些特定的离子具有吸附能力,而且再生困难、价格高。天然沸石和黏土的价格便宜,但对重金属离子的吸附量较低,一般小于 10 mg/g。而且黏土矿物材料处理重金属废水存在固液分离难、吸附剂不能重复利用、易造成二次污染等缺点。为此,许多研究者致力于新型吸附材料的研究与开发。近年来对天然生物质用于重金属离子的吸附研究非常活跃,微生物、壳聚糖和农业固体废弃物等天然生物质用于水体中重金属离子的吸附已有许多研究报道。这些物质的化学改性衍生物对低浓度的重金属有极强的选择吸附能力和高吸附量。这些天然高分子生物质来源广泛,可再生和易降解,与石油类产品吸附剂相比,成本低及对环境更加友好。但由于这些改性天然高分子吸附剂一般无一定形状,在工业上应用尚有

很多缺陷。

从制备低成本、可生物降解的、高效去除重金属污染物的先进吸附材料的目标出发,研制可调控的生物质重金属吸附材料,其中拟解决的关键技术难点有以下两点。

(1) 生物质重金属吸附基质材料规模化制备关键技术:生物质原料,如植物纤维类原料(秸秆、稻壳等)等,质轻,体积疏松,仅用简单的膨化裂解(或热膨)达不到工业规模资源化利用的要求(如膨化裂解产量、能耗、生产成本等)。针对目前国内膨化机性能差、膨化量小、易损件寿命短、膨化裂解指数低、膨化裂解处理后粗纤维含量高、不能连续工业化生产等问题,通过对普通膨化机的性能和结构都进行改进,如加宽螺杆和螺套上螺纹宽度、深度,对螺杆和螺套进行硬质合金喷涂热处理,在普通膨化机上安装电磁感应加热装置等,能有效地提高膨化机的各项性能指标,使其结构趋于合理,可满足工业规模化连续生产的要求。

(2) 常用的共混、共聚改性技术可以得到更好或更独特的新材料,但生物质原料共混、共聚改性的难点是相容性差,仅有10%左右的生物质原料具有应用价值,这是需要解决的另一关键技术难点。充分利用现有生物质改性后的羟基和其他极性基团,通过物理、化学改性关键技术研究,改善天然生物质基质材料的相容性,共混、共聚反应能力和加工、应用性能,完善优化相关技术参数和工艺,研发性能优良的生物质重金属吸附基质新材料。

以天然可再生的生物质为原料生产的产品对人无毒无害,对环境没有破坏作用,能有效地改善资源短缺和维持生态平衡。利用电磁感应辅助加热挤压膨化裂解改性技术生产的吸附剂基质材料组织结构疏松,具有纤维含量高,表面呈微孔状,半纤维素、木素等填充在微孔网络中, SiO_2 等网络点暴露,可塑性好,热成型产品强度高等特点,同时具有加工成本低、加工机械化程度高、劳动强度小、无“三废”污染、经济效益高等特性,为理想的吸附剂基质材料;而且还可以广泛地用于石油钻探(钻井液用植物改性纤维油气层保护暂堵剂),化工(发酵、水解、填充材料),材料(一次性餐具材料、家具中纤板材、高纤板材、隔热保温材料),造纸(原料膨化处理),园艺绿化材料等生产加工领域。这样既可充分利用农业废弃物资源,又可以培养和发展新的经济增长点,为农作物秸秆的综合利用和拓展工业化产品领域开辟了新途径。

本书集中反映了作者多年来在生物质基吸附材料制备和应用研究方面的最新成果和数据,主要涉及天然稻壳和膨化稻壳基吸附材料、魔芋葡甘聚糖基吸附材料、植物多酚基吸附材料、竹和菊芋茎叶基吸附材料的制备、应用特性的表征及应用基础研究内容。这些研究得到国家自然科学基金(29876017)和国家“十一五”科技支撑计划项目(2007BAB18B08)的资助,研究生罗小庆、李怡、刘锋、邓再芳、梁萱、罗安凯等参加了部分研究工作并做出了积极贡献,在此一并致谢。

全书共分 19 章,由西南科技大学罗学刚教授编著。参加编写人员还有:林晓艳、罗小庆(第 3 章~第 5 章部分内容),梁萱(第 6 章部分内容),邓再芳(第 7 章~第 9 章部分内容),罗安凯(第 10 章、第 11 章部分内容),张正光(第 12 章~第 17 章部分内容),刘锋(第 18 章、第 19 章部分内容)。罗学刚和唐莘莘完成了全书统稿和审校。

生物质转化技术和产品发展迅速,并且作者学识和经验有限,本书疏漏和不足之处在所难免,敬请同行专家与读者谅解和批评指正。

作 者

2011 年 6 月

目 录

前言

第1章 绪论	1
1.1 引言	1
1.2 重金属废水的治理技术	3
1.2.1 化学法	3
1.2.2 反渗透法	4
1.2.3 理化吸附法	4
1.2.4 蒸发浓缩法	5
1.2.5 电解法	6
1.2.6 电渗析法	6
1.2.7 生物法	7
1.3 生物质重金属废水处理技术	7
1.3.1 纤维素	8
1.3.2 木质素	8
1.3.3 竹炭	9
1.3.4 植物单宁	9
1.3.5 壳聚糖	10
1.3.6 葡甘聚糖	10
1.3.7 农林废弃物	10
1.4 生物质重金属吸附材料拟解决的关键技术问题	11
1.5 小结	12
参考文献	12
第2章 稻壳基吸附材料的制备	17
2.1 引言	17
2.1.1 稻壳资源	17
2.1.2 稻壳吸附剂的资源利用	18
2.2 稻壳基吸附材料制备	20
2.2.1 稻壳基吸附材料制备的设备	21
2.2.2 稻壳基吸附材料制备的工艺流程	22
2.2.3 各因素对稻壳基吸附材料制备的影响	22
2.3 稻壳基吸附材料的检测与表征	25

2.3.1	膨化稻壳的理化特性表征	25
2.3.2	微观形貌表征	28
2.3.3	红外吸收光谱测定	28
2.3.4	热重分析	30
2.3.5	粒度测定	31
2.3.6	Zeta 电位的测定	32
2.3.7	润湿性测定	32
2.3.8	化学成分分析	33
2.3.9	金属离子特性与吸附量的关系	35
2.4	小结	37
	参考文献	38
第3章	稻壳基吸附材料对 Cu^{2+}、Pb^{2+}、Zn^{2+} 的吸附	40
3.1	引言	40
3.2	实验研究方法	41
3.3	吸附平衡时间的确定及吸附动力学模型	44
3.4	pH 对吸附效果的影响	47
3.5	吸附剂用量的影响	48
3.6	温度的影响及吸附热的计算	49
3.7	等温吸附及吸附模型的探讨	51
3.8	不同配比的混合吸附剂的处理效果	53
3.9	小结	54
	参考文献	55
第4章	稻壳基吸附材料对 Cr^{3+}、Cd^{2+}、Ag^+ 的吸附	56
4.1	引言	56
4.2	实验研究方法	57
4.3	平衡时间的确定及吸附动力学模型	58
4.4	pH 对吸附效果的影响	60
4.5	吸附剂用量的影响	60
4.6	温度的影响及吸附热的计算	61
4.7	等温吸附及吸附模型的探讨	63
4.8	不同配比的混合吸附剂的处理效果	65
4.9	小结	66
	参考文献	66
第5章	稻壳基吸附材料对金属离子的选择性吸附对比	67
5.1	引言	67

5.2	实验研究方法	67
5.3	pH 对选择吸附效果的影响	69
5.4	投料量对选择吸附效果的影响	71
5.5	平衡时间的确定及动力学模型的探讨	73
5.6	吸附温度的影响及吸附热的计算	76
5.7	等温吸附及吸附模型的探讨	82
5.8	小结	89
第 6 章	稻壳基吸附材料对重金属离子的吸附机理	91
6.1	引言	91
6.2	重金属离子溶液的理化性质	91
6.2.1	水的物理性质	91
6.2.2	水的化学性质	93
6.2.3	重金属离子的性质(以 Cu 为例)	93
6.3	吸附作用力及吸附相关参数	94
6.3.1	London 色散力	94
6.3.2	偶极子相互作用	94
6.3.3	四极子相互作用	95
6.3.4	静电力	95
6.3.5	氢键作用	96
6.3.6	酸、碱、 π 轨道相互作用	96
6.3.7	表面修饰	97
6.4	吸附相关参数	97
6.4.1	吸附等温线	97
6.4.2	吸附动力学方程	98
6.4.3	吸附热力学参数	99
6.5	稻壳基吸附材料的表征	100
6.5.1	红外图谱	100
6.5.2	比表面积和孔隙分析	101
6.5.3	Zeta 电位	102
6.5.4	元素分析和 XRF	102
6.5.5	XRD	104
6.5.6	材料润湿性	104
6.5.7	材料导电能力	105
6.5.8	TG	105
6.5.9	SEM	106

6.5.10	XPS分析测试	107
6.5.11	EDS分析	108
6.6	实验研究方法	109
6.6.1	pH影响实验	110
6.6.2	浓度影响实验	110
6.6.3	温度对吸附过程的影响	111
6.6.4	吸附动力学方程	112
6.7	常用参照吸附剂的吸附性能比较	112
6.7.1	活性炭	112
6.7.2	活性炭的结构和性质	112
6.7.3	活性炭吸附铜离子溶液对比研究方法	114
6.7.4	活性炭吸附对比研究结果分析	115
6.7.5	膨润土	116
6.7.6	膨润土的结构和性质	118
6.7.7	膨润土吸附铜离子溶液对比研究方法	119
6.7.8	膨润土吸附对比研究结果分析	120
6.7.9	硅藻土	122
6.7.10	硅藻土的结构和性质	123
6.7.11	硅藻土吸附铜离子溶液对比研究方法	124
6.7.12	硅藻土吸附对比研究结果分析	125
6.8	稻壳基吸附材料对比研究结果分析	127
6.8.1	pH对吸附实验的影响	127
6.8.2	等温曲线	128
6.8.3	温度的影响及吸附热的计算	129
6.8.4	平衡时间的确定及吸附动力学模型	129
6.9	稻壳基吸附材料对重金属离子吸附机理的探讨	131
6.9.1	离子交换	131
6.9.2	酸碱沉淀	131
6.9.3	化学吸附	132
6.9.4	物理吸附	135
6.10	小结	135
	参考文献	136
第7章	稻壳基吸附材料柱吸附重金属离子	138
7.1	引言	138
7.2	柱吸附实验装置及条件设置	139

7.2.1 柱吸附实验装置	139
7.2.2 柱高对吸附效果的影响	140
7.2.3 流速对吸附效果的影响	140
7.2.4 初始浓度对吸附效果的影响	141
7.2.5 稻壳基吸附材料的吸附性能与天然稻壳和活性炭的比较	141
7.2.6 稻壳基吸附材料的脱附及重复使用	142
7.2.7 计算公式	142
7.3 吸附柱高对吸附的影响	143
7.4 流速对吸附的影响	145
7.5 初始浓度对吸附的影响	146
7.6 稻壳基吸附材料的吸附能力与稻壳和活性炭的比较	148
7.7 Bohrat-Adams 模型	149
7.8 稻壳基吸附材料柱的脱附和重复使用	151
7.8.1 对重金属离子的脱附	151
7.8.2 膨化稻壳吸附柱的重复性	152
7.9 小结	152
参考文献	153
第 8 章 稻壳基吸附材料柱对重金属离子吸附的穿透曲线	155
8.1 引言	155
8.2 计算方法	155
8.2.1 Thomas 模型	155
8.2.2 Yoon-Nelson 模型	156
8.3 Thomas 拟合模型	156
8.3.1 不同柱高下的 Thomas 拟合曲线	156
8.3.2 不同流速下的 Thomas 拟合曲线	158
8.3.3 不同浓度下的 Thomas 拟合曲线	160
8.4 Yoon-Nelson 拟合模型	161
8.4.1 不同柱高下的 Yoon-Nelson 拟合曲线	161
8.4.2 不同流速下的 Yoon-Nelson 拟合曲线	163
8.4.3 不同浓度下的 Yoon-Nelson 拟合曲线	164
8.5 小结	166
参考文献	166
第 9 章 稻壳基吸附材料对重金属离子的吸附动力学	168
9.1 引言	168
9.2 扩散控制理论	168

9.2.1	粒内扩散控制	168
9.2.2	膜扩散控制	169
9.3	扩散控制研究方法	170
9.3.1	吸附动力学曲线的测定	170
9.3.2	初始浓度的影响	170
9.3.3	温度的影响	171
9.4	Cu^{2+} 吸附控制步骤的确定	171
9.4.1	粒内扩散	171
9.4.2	膜扩散	173
9.4.3	吸附反应的活化能	175
9.5	Pb^{2+} 吸附控制步骤的确定	175
9.5.1	粒内扩散	175
9.5.2	膜扩散	178
9.5.3	吸附反应的活化能	179
9.6	Zn^{2+} 吸附控制步骤的确定	179
9.6.1	粒内扩散	179
9.6.2	膜扩散	182
9.6.3	吸附反应的活化能	183
9.7	Cr^{3+} 吸附控制步骤的确定	183
9.7.1	粒内扩散	183
9.7.2	膜扩散	186
9.7.3	吸附反应的活化能	187
9.8	Cd^{2+} 吸附控制步骤的确定	187
9.8.1	粒内扩散	187
9.8.2	膜扩散	190
9.8.3	吸附反应的活化能	191
9.9	Ag^{+} 吸附控制步骤的确定	191
9.9.1	粒内扩散	191
9.9.2	膜扩散	194
9.9.3	吸附反应的活化能	195
9.10	小结	195
	参考文献	196
第10章	竹粉基吸附材料对重金属离子的吸附	197
10.1	引言	197
10.2	实验研究方法	198

10.2.1 材料的前处理	198
10.2.2 吸附实验方法	198
10.2.3 等温吸附及吸附模型	199
10.3 pH 对竹粉基吸附材料的影响	199
10.4 投料量对竹粉基吸附材料的影响	200
10.5 振荡时间对竹粉基吸附材料的影响	201
10.6 竹粉基吸附材料等温吸附及吸附模型	201
10.7 竹粉基吸附材料的微观特性	203
10.7.1 SEM	203
10.7.2 EDS	204
10.8 小结	204
第 11 章 菊芋茎叶基吸附材料对重金属离子的吸附	205
11.1 引言	205
11.2 实验研究方法	205
11.2.1 材料的前处理	205
11.2.2 实验研究内容	205
11.2.3 动力学研究和吸附模型	206
11.3 pH 对菊芋茎叶基吸附材料的影响	206
11.4 投料量对菊芋茎叶基吸附材料的影响	207
11.5 振荡时间对菊芋茎叶基吸附材料的影响	207
11.6 等温吸附及吸附模型	208
11.7 小结	210
参考文献	210
第 12 章 植物多酚吸附材料的基本性质	211
12.1 引言	211
12.2 植物多酚分离提取	212
12.2.1 溶剂浸提法	212
12.2.2 超声波辅助提取法	213
12.2.3 微波辅助提取法	213
12.2.4 树脂吸附分离法	214
12.2.5 其他分离纯化方法	214
12.3 植物多酚理化性质及化学改性	214
12.3.1 羟基上的反应	215
12.3.2 溴化反应	215
12.3.3 水解反应	215

12.3.4	酚醛缩合和曼尼希反应	215
12.3.5	亚硫酸化(磺化)及磺甲基化反应	216
12.3.6	接枝共聚和氧化偶合	216
12.4	植物多酚用于重金属离子处理及进展	217
12.5	小结	217
	参考文献	218
第 13 章	磺化-胺甲基化改性植物多酚(单宁)对 Cu(II)和 Pb(II)的吸附	221
13.1	引言	221
13.2	实验研究方法	221
13.2.1	植物多酚(单宁)改性	221
13.2.2	实验研究方法	221
13.3	磺化-胺甲基化改性植物多酚的表征	222
13.4	pH 对平衡吸附沉淀量的影响	224
13.5	吸附平衡	227
13.6	初始浓度对吸附沉淀量影响	230
13.7	温度对吸附沉淀量的影响	232
13.8	小结	235
	参考文献	236
第 14 章	氧化降解植物多酚(单宁)对 Cu(II)和 Pb(II)的吸附	237
14.1	引言	237
14.2	实验研究方法	237
14.2.1	植物多酚(单宁)氧化降解改性	237
14.2.2	实验研究方法	237
14.3	氧化降解改性植物多酚的表征	238
14.4	pH 对平衡吸附沉淀量的影响	242
14.5	吸附平衡	244
14.6	初始浓度对吸附沉淀量的影响	249
14.7	温度对吸附沉淀量的影响	250
14.8	小结	253
	参考文献	254
第 15 章	深度亚硫酸化植物多酚(单宁)对 Cu(II)和 Pb(II)的吸附沉淀	255
15.1	引言	255
15.2	实验研究方法	255
15.2.1	植物多酚(单宁)深度亚硫酸化改性	255
15.2.2	实验研究方法	255

15.3	pH 对吸附沉淀量的影响	256
15.4	吸附平衡	258
15.5	初始浓度对吸附沉淀量的影响	262
15.6	温度对吸附沉淀量的影响	264
15.7	小结	267
第 16 章	磺化-胺甲基化改性植物多酚(单宁)对 Sr(II)的吸附	269
16.1	引言	269
16.2	实验研究方法	269
16.2.1	植物多酚(单宁)磺化-胺甲基化改性	269
16.2.2	实验研究方法	269
16.3	pH 对吸附沉淀率的影响	270
16.4	吸附平衡	270
16.5	初始浓度对吸附沉淀率的影响	271
16.6	温度对吸附沉淀率的影响	272
16.7	小结	273
第 17 章	亚硫酸化植物多酚(单宁)对 Sr(II)的吸附沉淀	274
17.1	引言	274
17.2	实验研究方法	274
17.2.1	植物多酚(单宁)亚硫酸化改性	274
17.2.2	实验研究方法	274
17.3	pH 对吸附沉淀率的影响	275
17.4	初始浓度对吸附沉淀率的影响	275
17.5	温度对吸附沉淀率的影响	276
17.6	小结	277
第 18 章	疏水改性葡甘聚糖(DKGM)对 Cu²⁺ 和 Pb²⁺ 的吸附	278
18.1	引言	278
18.2	实验研究方法	278
18.2.1	疏水性 DKGM 吸附材料制备	278
18.2.2	吸附实验	278
18.3	疏水改性葡甘聚糖(DKGM)的吸附材料的微观结构	279
18.4	pH 的影响	280
18.5	吸附材料用量的影响	281
18.6	吸附时间及吸附动力学	281
18.7	等温吸附	283
18.8	小结	285

参考文献	285
第 19 章 活化热塑性 DKGM 对 Cu^{2+} 及 Pb^{2+} 吸附	286
19.1 引言	286
19.2 实验研究方法	286
19.2.1 热塑性 DKGM 吸附材料的制备	286
19.2.2 热塑性 DKGM 的加工及活化	286
19.2.3 静态吸附实验	287
19.2.4 动态吸附实验	288
19.2.5 吸水率测定	289
19.3 碱浓度对水解时间的影响	289
19.4 pH 的影响	291
19.5 吸附材料用量的影响	292
19.6 吸附时间的影响及其吸附动力学	292
19.7 等温吸附	294
19.8 动态吸附实验	296
19.9 小结	297
参考文献	298

第 1 章 绪 论

1.1 引 言^[1~3]

工业废水是造成环境污染的主要污染源,其中含重金属离子废水的污染尤为严重。重金属是具有潜在危害的重要污染物,可对人体健康和生态环境产生极大的危害。发展重金属废水处理技术,不仅有利于环境保护,而且可以促进工业发展和人类社会的进步。

重金属废水主要来源于采矿、选矿、冶炼、电镀、化工、制革和造纸工业(表 1-1),这些行业产生的含铅、汞、镉、铬、镍、铜、锌等重金属的废水被排入天然水体,不仅对水生生物构成威胁,而且可能通过沉淀、吸附及食物链而不断富集,破坏生态环境,并最终危害到人类的健康。

表 1-1 重金属废水分类及来源

重金属废水	废水中的重金属	污染物来源
采矿业	Cd、Cu、Ni、Cr、Co、Zn	酸性矿山排水、矿渣尾料
农业废弃物化肥	Cd、Cr、Mo、Pb、U、V、Zn	植物富集
肥料及污泥	Zn、Cu、Ni、Pb、Cd、Cr、As、Hg	污染的地下水和地表水
冶金	Pb、Mo、Ni、Cu、Cd、As、Te、U、Zn	金属的制造、加工、处理、回收过程及矿渣
垃圾及填埋	Zn、Cu、Cd、Pb、Ni、Cr、Hg	填埋沥出液污染的地下水及地表水
电子产品	Pb、Cd、Hg、Pt、Au、Cr、As、Ni、Mn	制造、加工、循环过程产生的废水及固体金属废弃物
电镀	Cr、Ni、Zn、Cu	电镀液
电池	Pb、Sb、Zn、Cd、Ni、Hg	废电池污染的土地及地下水
油漆及颜料	Pb、Cr、As、Ti、Ba、Zn	制备加工中产生的废弃物及过期老化的油漆

重金属具有生物摄取的富集积累性。水生生物在体内富集的重金属浓度可达周围环境介质中浓度的数百至数万倍,它沿食物链逐级转移,同时在生物内脏长期积累,达到一定限度后呈现毒性。因此,微量重金属即具有潜在的危险性。当重金属被生物体吸收时,除以单个离子存在外,它还可以与生物体内的蛋白质、氨基酸、脂肪酸、羧酸及磷酸结合,形成有机酸盐、无机盐和螯合物。而重金属离子及其化合物的毒性,一般都是通过与生物机体成分结合而发挥作用,与生物体结合作用越强,则其毒性越强。由于重金属及其化合物在生物体内不易代谢,因而能通过食物链富集。需要从废水中去除或回收重金属离子的另一个原因,是某些金属具有工艺重要性或者具有战略意义,因而具有较高的价值。