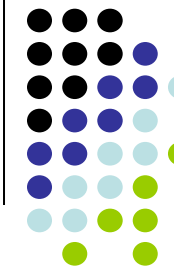


工业界的知己 新技术的桥梁



重金属污染控制和资源化

上海轻工业研究所有限公司
上海重金属污染控制与资源化工程技术研究中心

2014年9月13日



上海轻工业研究所有限公司

工业界的知己 新技术的桥梁



一. 城镇污泥中的重金属污染

城镇污水受到重金属污染

最近《南方周末》报道，在2014年第一季度，多家污水处理厂被发现重金属超标，污水处理厂镍、六价铬、总汞超标数倍至十余倍。

城镇污水受到重金属污染已经成为较普遍的现象，城镇污泥也受其所累。



重金属污染主要来自于工业废水



由于大批工业企业废水纳管排入城镇污水处理厂，出现工厂排水重金属“达标”，污水处理厂进水重金属超标的奇怪现象。

污泥的利用受到重金属制约

污泥的农田回用土地利用是污泥资源化的很好途径，然而污泥中的重金属阻碍了其资源化。

此外，含有重金属的污泥有可能由一般固废“沦为”危废，处置难度和成本将进一步加大。



污泥中重金属去除技术尚无突破

研究中的污泥重金属去除技术有微生物方法、化学方法、电化学方法、植物修复法、重金属固定技术、沥滤技术等，但仍无实质性的突破，推广应用存在技术和经济障碍。



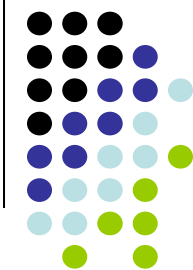
避免污泥重金属污染的最好途径

——源头控制，为城镇污泥减“重”

- 应用有效的重金属废水处理技术，降低工业排水中的重金属含量。
- 应用重金属回收技术，将重金属污染物转化为有用的资源，从而削减重金属的排放量。



工业界的知己 新技术的桥梁



二. 重金属污染控制与资源化 技术研发的公共平台

详见《亚洲环保》杂志介绍



上海菴工業研究所有限公司

工业界的知己 新技术的桥梁



上海重金属污染控制与资源化工程技术研究中心

——以轻工所为依托单位，与同济大学、华东理工大学、
上海市环境监测中心联合组建（上海市科委项目）

- 针对我国当前水体重金属污染严重、资源循环利用率低下的严峻环保问题和巨大市场需求，深入开展重金属废水处理与资源化的关键、共性及集成技术的研究开发，建设示范工程；
- 为铅蓄电池、冶炼、制革、采矿、电镀等行业提供重金属污染控制和资源化解决方案以及运营服务；
- 在重金属污染控制领域内，参与环保技术政策、标准和规范的研究制定，承接中小企业委托研发试验，开展技术培训、技术咨询、分析测试和环保公益宣传。



工业界的知己 新技术的桥梁



工业废水处理和资源化检测、试验及工程技术服务平台 (上海市发改委项目)

水检测实验室通过了中国合格评定国家认可委员会**国家实验室认可(CNAS)**和**计量认证资质认定(CMA)**利用完善的分析检测手段,可及时、准确地得到废水处理的效果,为废水处理工艺的修正和优化提供依据。

- ▶ 通过实验室的小试和工业废水资源化移动专家系统的现场试验,充分验证水处理工艺的可行性,为客户废水处理工程项目的上马提供决策依据。
- ▶ 针对工业企业客户所产生的废水、废液、废渣等,在试验的基础上,提供达标排放和资源回收的工程服务。



工业界的知己 新技术的桥梁



三. 重金属污染控制技术

重金属超标的主要原因

1. **化学反应控制**——人工控制无法保证药剂准确投加，加药不足或过量都可能引起废水超标；
2. **络合剂影响**——重金属离子与某些络合剂形成溶解性的金属络合物，难以沉淀分离，导致金属超标；
3. **化学反应极限**——化学反应有极限，受反应条件限制，某些金属不易达到排放标准。



工业界的知己 新技术的桥梁



化学反应的控制问题



上海强工业研究所有限公司

地址：上海市宝庆路20号 电话：64372070 传真：64331671 网址：www.sliri.com.cn

工业界的知己 新技术的桥梁



问题1：检测手段

用试纸、肉眼观察、经验判断等手段来把握反应终点是许多企业的常规做法，达标可靠性差。

问题2：操作方式

人工操作方式依赖人的经验和责任心，无法保证化学反应所需药剂的准确投加。

问题3：反应设备

不合理的反应设备影响反应效果和效率。



上海翊工业研究所有限公司

工业界的知己 新技术的桥梁



络合剂影响问题



上海菴工業研究所有限公司

地址：上海市宝庆路20号 电话：64372070 传真：64331671 网址：www.sliri.com.cn

金属络合物分离困难

当金属处于简单离子状态时，与碱反应，很容易沉淀分离，达标不难。当废水中存在络合剂时，金属离子与其形成溶解性络合物，加碱难以完全沉淀分离。少量金属络合物以溶解状态残留在废水中，导致重金属超标。





常见的络合剂

1. 氰化物
2. 柠檬酸
3. 酒石酸
4. 氨水
5. 焦磷酸
6. EDTA
7. 三乙醇胺
8. 氨三乙酸

.....



上海工业研究所有限公司

工业界的知己 新技术的桥梁



化学反应极限问题



上海强工业研究所有限公司

地址：上海市宝庆路20号 电话：64372070 传真：64331671 网址：www.sliri.com.cn

溶度积规则

1. $IP=K_{sp}$ 表示溶液是饱和的。
2. $IP<K_{sp}$ 表示溶液是不饱和的。
3. $IP>K_{sp}$ 表示溶液为过饱和。

化学沉淀法的原理是金属离子与氢氧根形成不溶性的化合物，固液分离后溶液中残留的金属离子浓度受溶度积常数 K_{sp} 和pH值制约。比如当pH值等于9的时候从理论上讲，镍离子浓度超过1.0mg/l，必须以更高的pH值使镍离子浓度降低，但是更高的pH有可能引起其他金属的返溶。因此经典的化学法面对极其严格的排放标准有其缺陷的一面。



工业界的知己 新技术的桥梁



避免重金属超标的组合技术



上海翊工业研究所有限公司

地址：上海市宝庆路20号 电话：64372070 传真：64331671 网址：www.sliri.com.cn

工业界的知己 新技术的桥梁



避免超标的三大对策

pH/ORP: 解决控制难题

络合物破解: 减少络合剂影响

离子交换: 解决化学反应极限



上海硅工业研究所有限公司

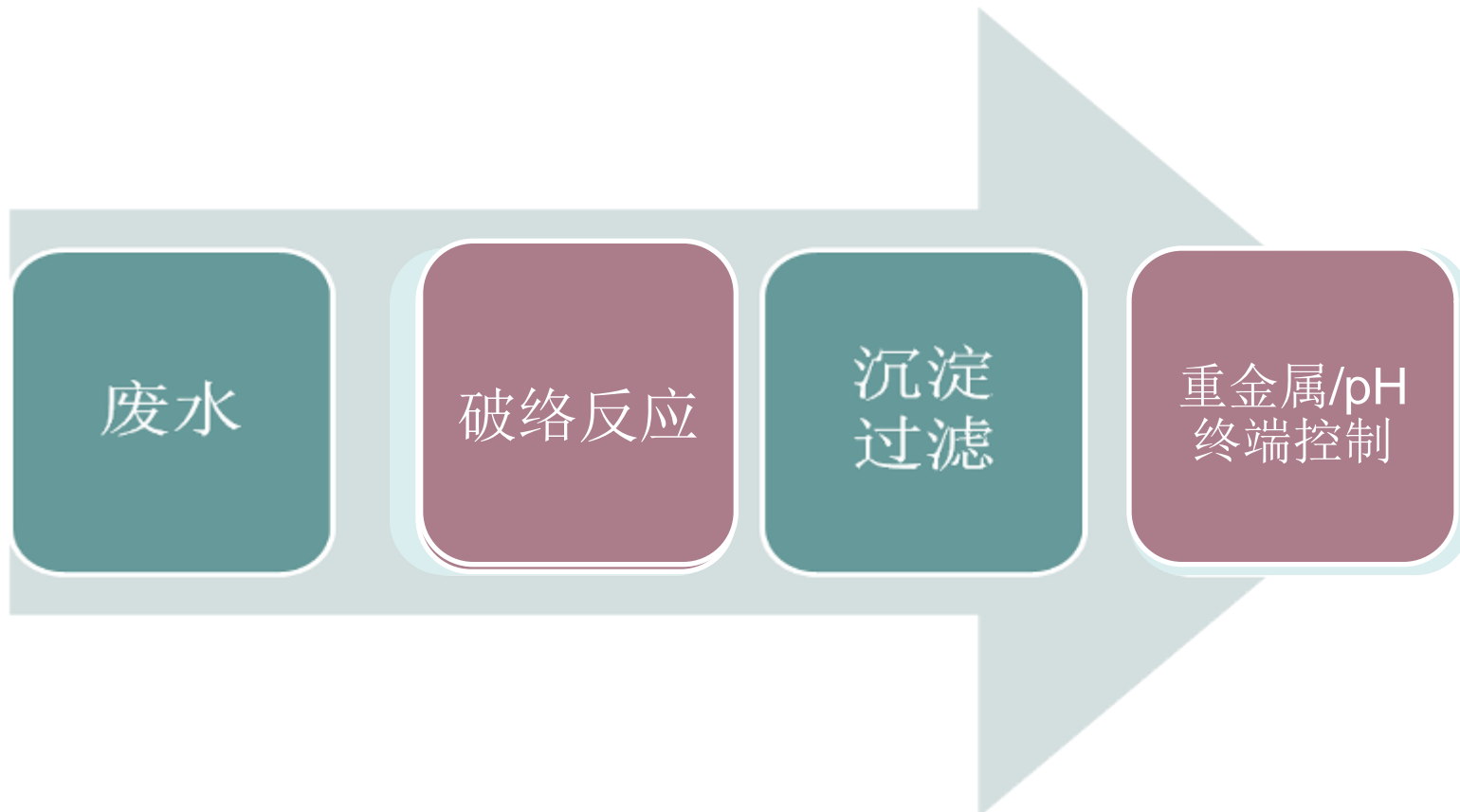
地址: 上海市宝庆路20号 电话: 64372070 传真: 64331671 网址: www.sliri.com.cn



工业界的知己 新技术的桥梁



重金属达标组合技术



在充分利用现有设施的前提下进行必要的改造

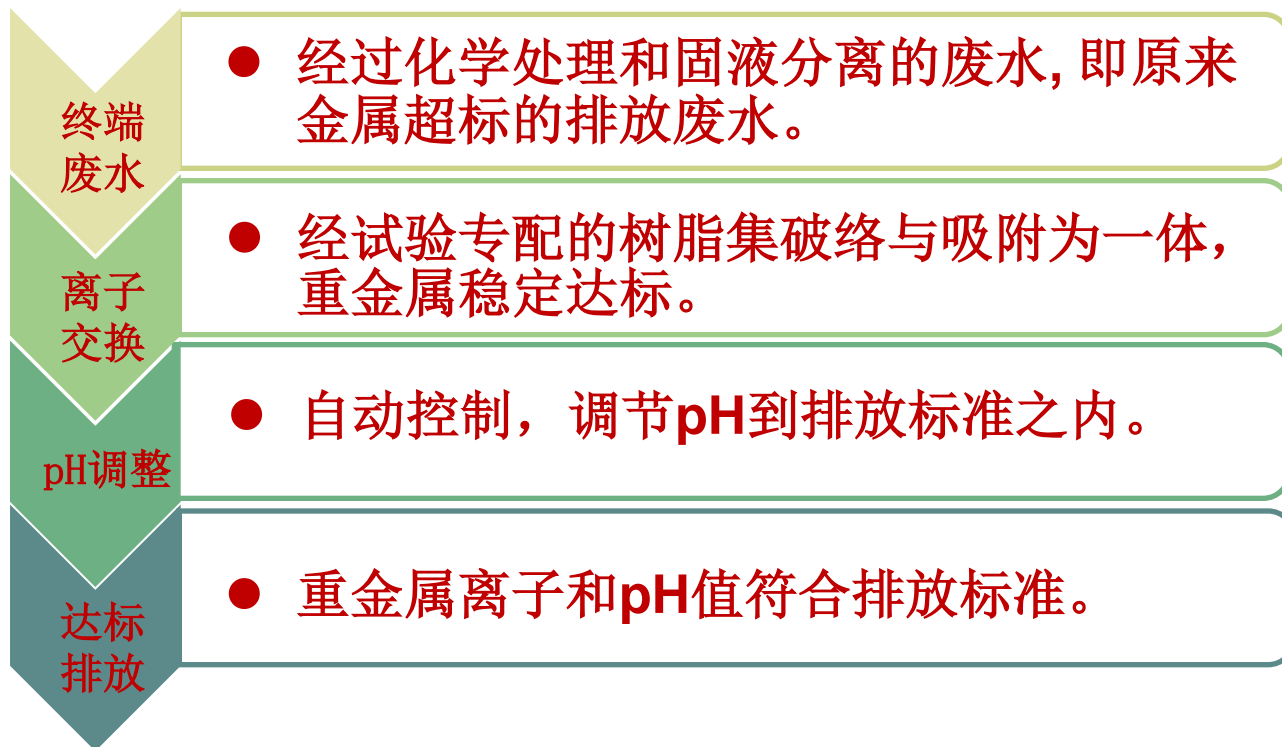
 上海翊工业研究所有限公司

地址：宝庆路20号 电话：021-64372070 传真：021-64331671 网址：www.sliri.com.cn

工业界的知己 新技术的桥梁

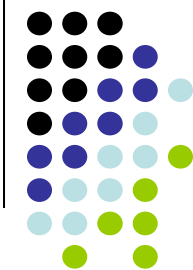


终端重金属捕集/pH自动调节:

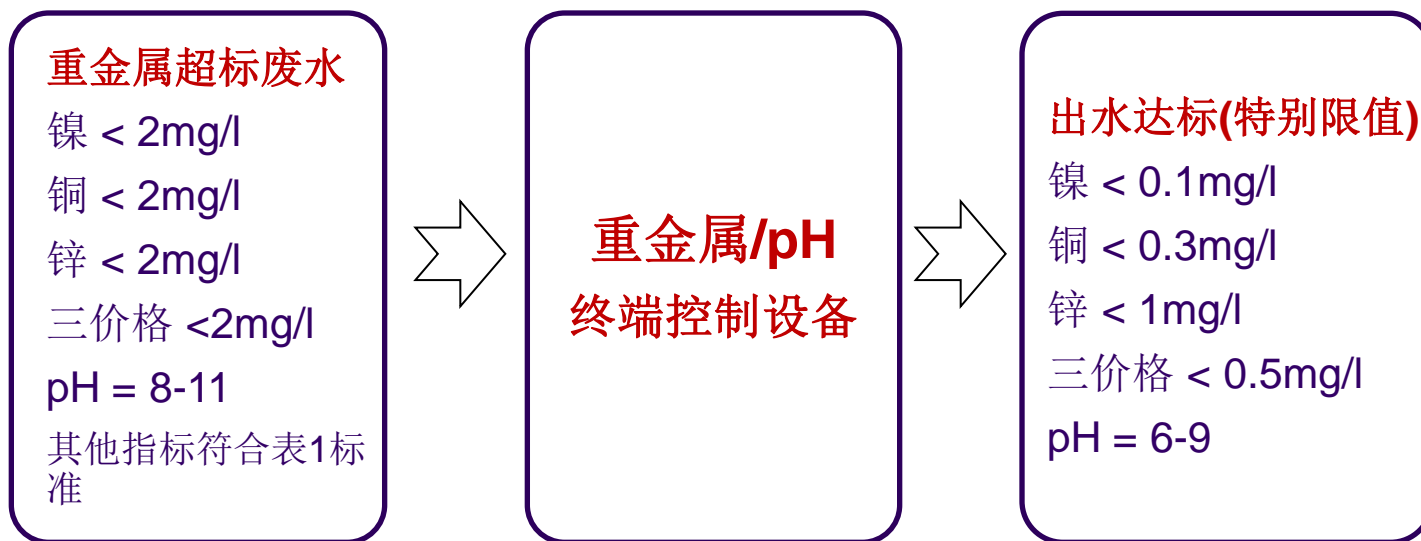


上海硅工业研究所有限公司

工业界的知己 新技术的桥梁



重金属/pH终端控制技术应用效果:



上海翊工业研究所有限公司

工业界的知己 新技术的桥梁



四. 重金属废水资源化技术

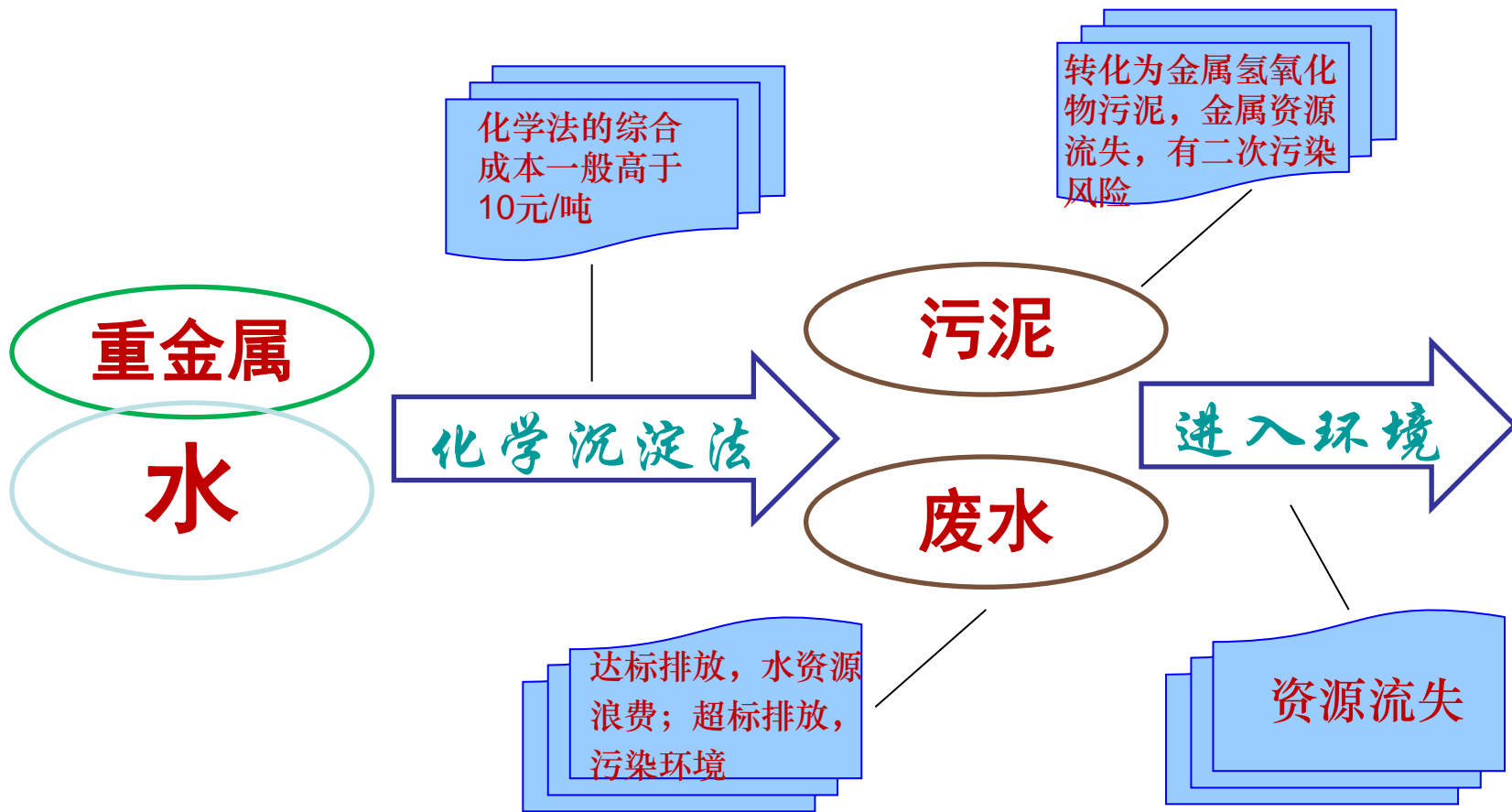


上海工业研究所有限公司

工业界的知己 新技术的桥梁



重金属废水处理现状



重金属废水的潜在价值

- 水资源匮乏，用水成本快速上涨，20元/吨已经很普遍；
- 重金属污泥处置费高达2000元/吨；
- 重金属资源短缺，价格走高必然趋势。



工业界的知己 新技术的桥梁



重金属废水资源化的成功案例

——镀镍废水资源化

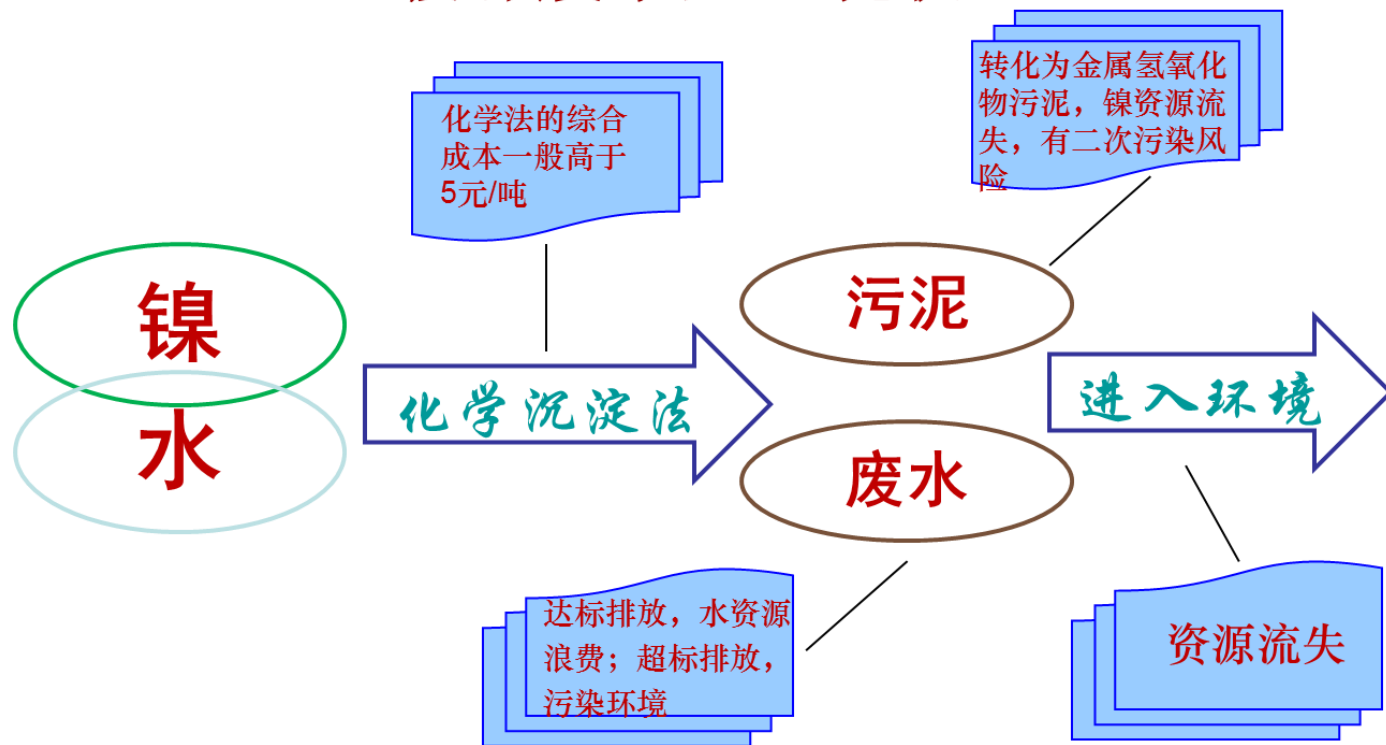


上海菴工業研究所有限公司

工业界的知己 新技术的桥梁



镀镍废水处理现状



上海翊工业研究所有限公司



镀镍废水资源化的技术创新

- 高选择性离子交换技术，吸附99%以上的镍；
- 去除镍离子的净化水回用于生产；
- 饱和树脂经再生后制成高纯度的镍产品，成为新的资源；
- 简捷实用的结构设计使设备基本实现无人操作；
- GPRS技术对现场回收设备的运行状况进行远程监控，提高资源回收网络的运行效率。

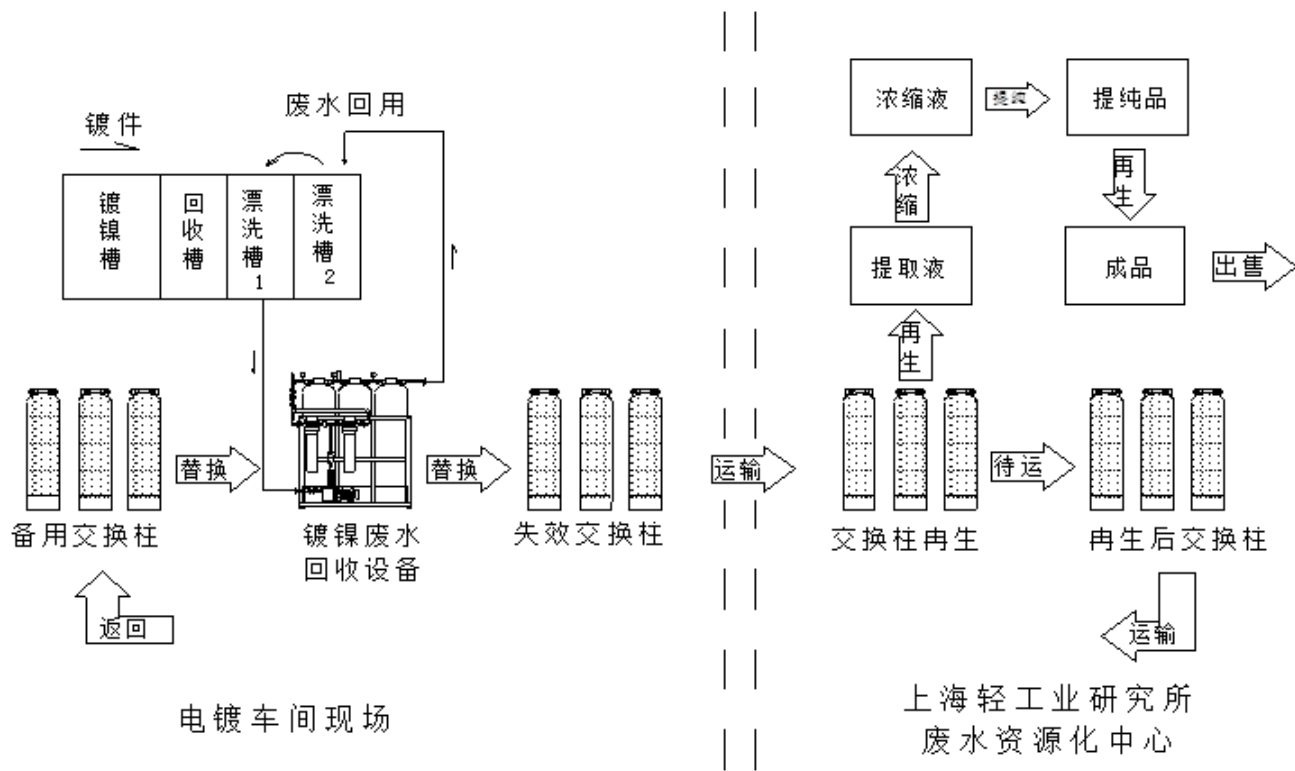


上海翊工业研究所有限公司

工业界的知己 新技术的桥梁



镀镍废水资源化工艺流程



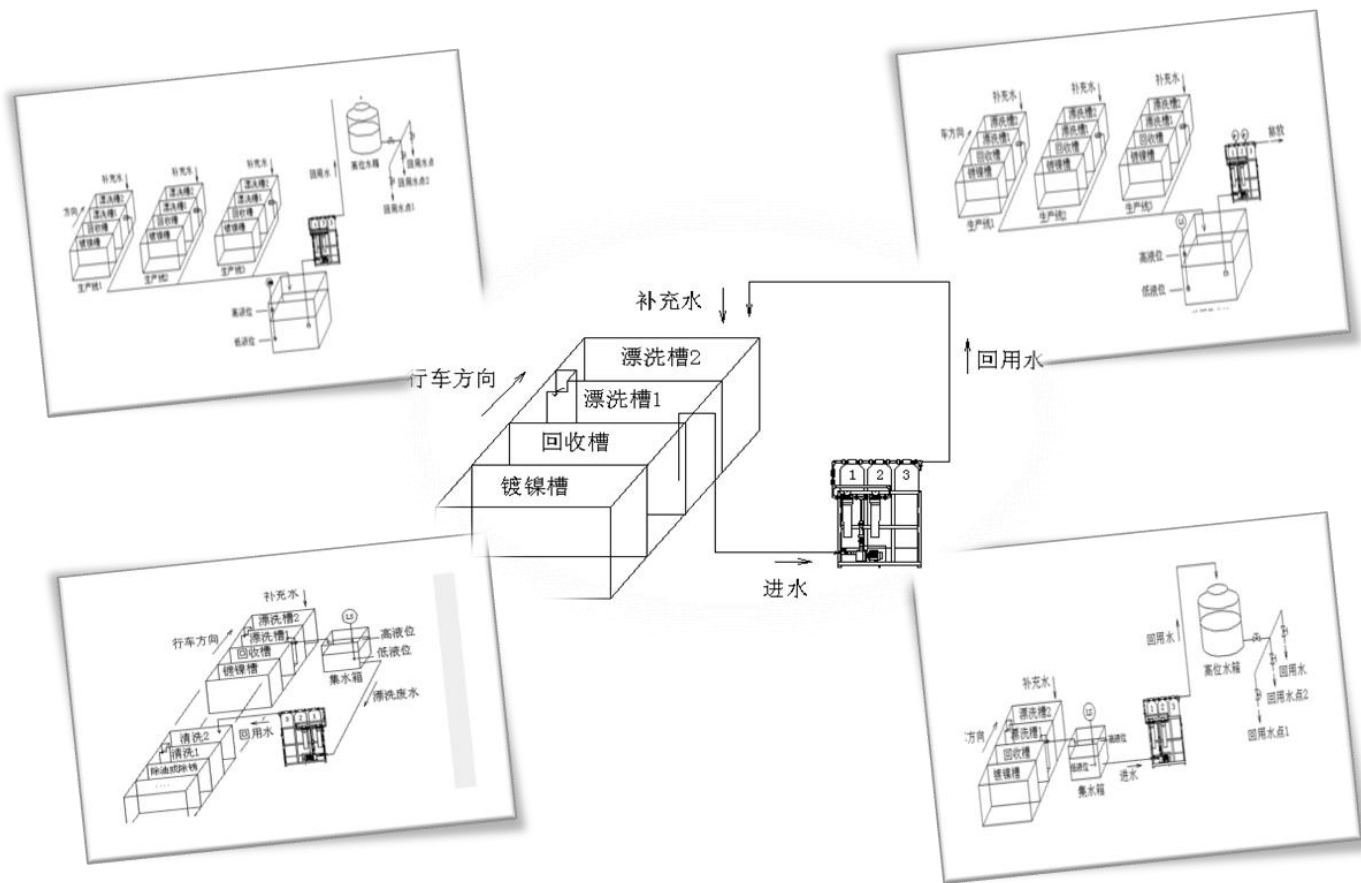
镀镍废水资源化流程示意图



工业界的知己 新技术的桥梁



镀镍废水资源化工艺流程



 上海菟工业研究所有限公司

地址：宝庆路20号 电话：021-64372070 传真：021-64331671 网址：www.sliri.com.cn

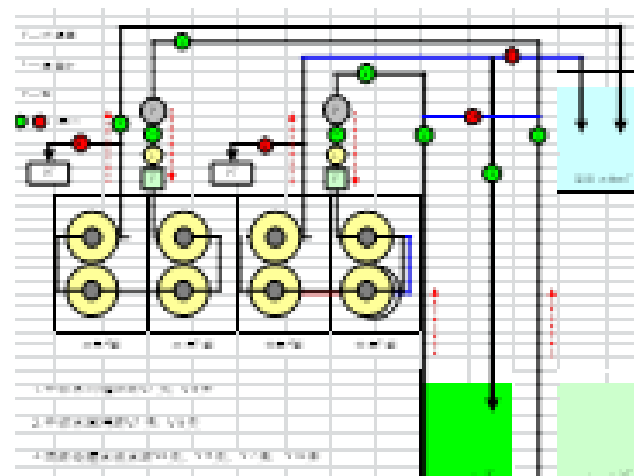
工业界的知己 新技术的桥梁



成功案例： 丰田合成塑料制品有限公司含镍废水资源化



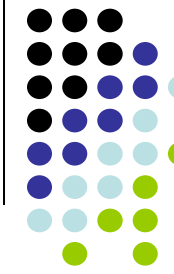
- 客户背景：由日本丰田合成株式会社和日本关东化成株式会社共同投资创办。该公司主要经营塑料合金产品及工程塑料制品的生产销售。



 上海轱工业研究所有限公司

地址：宝庆路20号 电话：021-64372070 传真：021-64331671 网址：www.sliri.com.cn

工业界的知己 新技术的桥梁



成功案例： 丰田合成塑料制品有限公司含镍废水资源化

- 问题：重金属镍不能达到新标准，废水要求减量化。
- 解决方案：2009年该公司应用本公司镀镍废水资源化技术，**总镍** $\leq 0.1\text{mg/L}$ ，废水回用率 $> 70\%$ ，节水约 $9000\text{m}^3/\text{年}$ ，镍排放量减少 90% 以上，减少污泥量 $139\text{吨}/\text{年}$ 。

污水处理系统Ni处理达标情况
(系统排出口V-209)



从9月1日开始系统运行到现在，污水处理Ni的浓度一直保持在0.1以下，至9月30日为止最大测得值为0.06mg/l，最小测得值为0mg/l。

回收系统镍去除效果



镀Ni水洗水经过回收系统后，Ni的去除率为99.8%
 镀Ni中浓水经过回收系统后，Ni的去除率97.3%
 ，多次循环后可以达到1%以下。

综合经济效益

节水效益：	360,000元
减少废水处理成本：	180,000元
节省污泥处置成本：	333,600元
镍资源化返利：	70,020元
运行费用：	-14,010元
综合经济效益：	605,580元



上海翊工业研究所有限公司

工业界的知己 新技术的桥梁



重金属污染从源头控制与资源化
是避免城镇污泥重金属污染的最佳途径！

工业界的知己 新技术的桥梁



谢谢!



上海菴工業研究所有限公司

地址：宝庆路20号 电话：021-64372070 传真：021-64331671 网址：www.sliri.com.cn