

机械搅拌造粒法处理含锶废水

季晓静, 顾平, 骆欣, 张光辉

(天津大学环境科学与工程学院, 天津 300072)

摘要: 针对沉淀/微滤除锶工艺中产生的污泥浓缩难及膜污染问题,采用机械搅拌造粒法,以 Na_2CO_3 为沉淀剂, CaCO_3 作为晶种,在去除水中锶元素的同时,形成密实的晶体颗粒,改善沉淀的性能,降低出水浊度,以减轻后续微滤工艺的负荷。试验结果表明,在采用造粒法处理含锶废水后,反应器出水 pH 值为 10.48 ± 0.02 ,浊度在 0.45 ~ 2.00 NTU 之间,对锶的平均去除率为 97%。出水通过 0.22 μm 的膜过滤之后,除锶效果得到进一步提高。造粒 700 次后,所得沉淀颗粒的最小粒径为 45.71 μm ,相应的沉降速度为 2.5 mm/s,总处理水量为 504 L,沉淀颗粒的体积只有 49 mL,污泥浓缩倍数大于 10 000,具有实际应用的潜力。

关键词: 放射性废水; 锶; 机械搅拌; 造粒法; 共沉淀; 微滤

中图分类号: X703 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-4602(2012)07-0032-06

Treatment of Strontium-containing Wastewater by Mechanical Mixing Granulation Method

Ji Xiao-jing, GU Ping, LUO Xin, ZHANG Guang-hui

(School of Environmental Science and Engineering, Tianjin University, Tianjin 300072, China)

Abstract: Mechanical mixing granulation method was used to counter low concentrated settled sludge and membrane fouling in the precipitation/microfiltration process for strontium removal. Strontium was removed by forming compacted crystal particles when Na_2CO_3 and CaCO_3 were used as precipitating agent and crystal seed, respectively. Sedimentation performance of particles was improved and effluent turbidity was reduced to alleviate load of the following microfiltration process. After treatment of strontium-containing wastewater by mechanical mixing granulation method, the effluent pH value was 10.48 ± 0.02 , the turbidity was between 0.45 and 2.00 NTU, and the average strontium removal rate was 97%. The removal efficiency of strontium could be further enhanced after filtering through a 0.22 μm membrane. The minimum size of crystal particles obtained after 700 cycles was 45.71 μm . The corresponding settling velocity was 2.5 mm/s and the total treated volume was 504 L. However, the stacking volume of sediment particles was only 49 mL. Furthermore, sludge concentration factor (CF) was greater than 10 000. So this mechanical mixing granulation method has potential for practical application.

Key words: radioactive wastewater; strontium; mechanical mixing; granulation method; coprecipitation; microfiltration

核电是安全、清洁、高效的能源,但放射性物质的泄漏以及核电厂在正常运行期间可能排出低放废

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(51178301)

水,会影响到生态和民众的健康。2011年日本福岛核电厂事故中,在冷却水中就检测出放射性铯。 ^{90}Sr 是铯多种同位素中具有很强的放射性及亲骨性的纯 β 辐射源,其半衰期可长达28.8年。因此对含铯放射性废水的处理应当给予重视。

当前,国内外对含铯废水的处理方法主要有化学沉淀、吸附、离子交换、膜分离、电化学和生物化学法等^[1~5],且经常采用组合工艺^[6,7],以获得较高的除铯效率。

化学沉淀法是处理中低水平放射性含铯废水的常用方法。《污水综合排放标准》(GB 8978—1996)要求出水中最大允许 β 放射性活度为10 Bq/L,相对放射性铯的最大允许质量浓度约为 2×10^{-16} g/L^[8]。由于铯浓度很低,不能单独从废水中沉淀,而是通过与常量非放射性的同位素或化学性质近似的元素同类的盐发生同晶或混晶共沉淀而去除。采用硫酸钡沉淀法可以将铯以同晶形态从废水中沉淀下来,对铯的去除率随pH值的升高而提高,当废水pH值为8.5时,除铯的去污因数(DF)为100~200。但是此方法仍存在问题,如钡盐的毒性。

在前期的研究中,采用混凝共沉淀/微滤工艺^[7]处理含铯废水,获得了良好的除铯效果,但是形成的沉淀物松散,并逐渐在沉淀器和膜分离器内积累,堵塞管道,沉淀器初期出水浊度高达42 NTU,使膜分离器的负荷较重,膜比通量降低较快,工艺的浓缩倍数(CF)只有480。针对此问题采用 CaCO_3 作为晶种通过造粒法使沉淀形成密实的颗粒物,以提高浓缩比,改善沉降性能,减少膜污染。造粒法采用共沉淀中的混晶机制,根据钙和铯紧密的化学亲和性及其在水溶液中离子半径相近,使原水中溶解的钙在发生 CaCO_3 沉淀时缔合溶解态的铯和颗粒态的 SrCO_3 ,并主要以混晶的形式与铯一起沉淀。笔者以非放射性铯为研究对象,通过冷试验研究监测对铯的去除效果,以预测该工艺对放射性铯的去除性能。

1 材料与方法

1.1 试验装置与设备

机械搅拌造粒工艺试验装置如图1所示,反应器采用圆柱形有机玻璃制作,内径为11 cm,高为17 cm,以液位计控制进出水,有效容积为1 L,搅拌桨材质为不锈钢。进水泵为潜水泵,加药泵为蠕动泵,出水泵采用磁力驱动循环泵。整个装置的运行可由

编程序控制器(PLC)进行控制,可自动连续运行。速度梯度(G 值)及 GT 值对晶粒的生长有重要影响。其中, G 值反映的是碰撞强度, GT 值为 G 值与搅拌时间 T 的乘积,反映了碰撞广度,在水处理领域 GT 值被用作絮凝的控制指标。

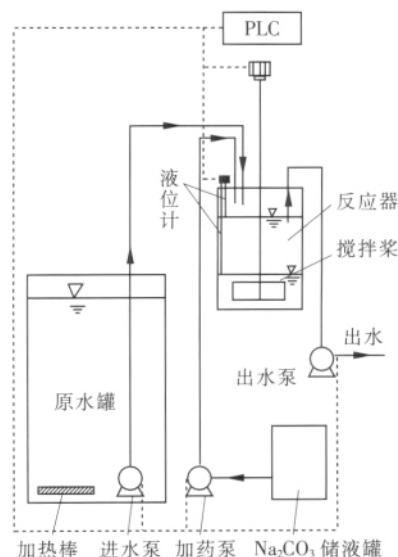


图1 机械搅拌造粒工艺试验装置

Fig.1 Test device for mechanical mixing granulation

1.2 分析方法

浊度采用HACH 2100P浊度仪测定,pH值由PHS-3C离子酸度计测定,铯元素由电感耦合等离子体质谱仪测定。为了研究共沉淀工艺对铯的去除,连续测定出水的总硬度,向其中加入4 mol/L的HCl使出水中的颗粒物全部溶解,再用4 mol/L的NaOH将溶液的pH值调至10左右,然后采用EDTA络合滴定法测定水中的总硬度,结果以 CaCO_3 计^[9]。钙、镁和铁采用原子吸收分光光度计测定;沉淀粒径分布由激光粒度分析仪测定;元素分析采用X-射线能谱分析仪。

去污因数(DF)和浓缩倍数(CF)的计算公式如下:

$$DF = C_i / C_e \quad (1)$$

$$CF = V_r / V_s \quad (2)$$

式中 C_i 、 C_e ——分别为进水和出水的放射性物质浓度,Bq/L(在冷试验研究中,可以用非放同位素的质量浓度代替,mg/L)

V_r ——处理废水的总体积,L

V_s ——处理后产生沉淀的体积,L

1.3 原水水质

由于实际放射性废水中可能存在钙、镁离子,本试验的进水用自来水配制,向其中投加非放射性的 $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$,水质见表1。

表1 进水水质
Tab.1 Quality of influent

项 目	数值
$\text{Ca}^{2+}/(\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$	69.65
$\text{Mg}^{2+}/(\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$	22.70
$\text{Sr}^{2+}/(\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$	5~6
硬度/ $(\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$	267.8
铁/ $(\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$	0.018
浊度/NTU	0.60
pH 值	7.90

试验所用试剂均为分析纯,其中 $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ 购于天津科密欧化学试剂公司,其他试剂均购于天津市光复科技发展有限公司。

1.4 试验方法

试验过程包括制备晶种和除锶两个阶段,为了与前期的混凝共沉淀/微滤工艺^[7]做比较,本试验仍采用 Na_2CO_3 为沉淀剂,投加量为 1 g/L。

1.4.1 制备晶种

制备晶种的目的是淘洗出投入 CaCO_3 中的小颗粒,得到粒径足够大的颗粒,以获得良好的固液分离效果。

首先,向 1.0 L 烧杯中一次性加入 1.0 g CaCO_3 ,并加入 1 000 mL 自来水,水温为 $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$,投加 1 g/L 的 Na_2CO_3 。然后,用六联搅拌器以 180 r/min 搅拌 30 min,静置 15 min,取出 400 mL 上清液,此为第一次造粒。之后再向烧杯中加入 400 mL 自来水,并投加 1 g/L 的 Na_2CO_3 ,同样以 180 r/min 搅拌 30 min 后,静置 15 min,取出 400 mL 上清液,此为第二次造粒,依此序批循环,逐次测定出水的浊度和总硬度。通过测定出水浊度和总硬度的情况,推测晶种是否有足够的能力来捕获新生沉淀。该阶段的工艺参数: $\text{HRT} = 123 \text{ min}$, $G = 131 \text{ s}^{-1}$, $\text{GT} = 2.36 \times 10^5$ 。

试验表明,造粒 30 次后,出水浊度与硬度都趋于稳定,分别维持在 0.30 NTU 和 98 mg/L 左右。此时的晶种颗粒比较密实,粒径较大(峰值约为 30 μm),具有良好的沉降性能。

1.4.2 除锶

将制得的晶种投入试验装置中,开启反应装置

后,进水泵和加药泵同时工作,加入含锶废水 720 mL,同时加入 1 g/L 的 Na_2CO_3 作为沉淀剂,搅拌 15 min,静置 8 min 后取出 720 mL 上清液,完成一个周期的运行。在此条件下, HRT 为 37.2 min。测定出水浊度、硬度、pH 值、锶浓度,为了研究造粒沉淀后再通过微滤对锶的去除效果,将静置沉淀出水采用抽滤装置经过微滤膜(0.22 μm) 过滤后测定锶浓度。

2 结果与讨论

2.1 搅拌强度对除锶的影响

搅拌强度对晶粒的生长有一定的影响。为了确定最佳的 G 值,考察了转速为 90 ~ 210 r/min 时的出水水质情况,水温为 $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$,进水锶浓度为 5.702 mg/L。试验仍采用除锶阶段的 Na_2CO_3 投加量,此时出水 pH 值为 10.55 ± 0.02 ,反应器连续运行 20 个周期,测定出水浊度、硬度,均以平均值计;同时检测最后一次出水的锶浓度及经微滤膜过滤后的锶浓度,结果见表2。

表2 不同转速下的出水水质

Tab.2 Effluent quality under different rotating speeds

项 目	转速/ $(\text{r} \cdot \text{min}^{-1})$				
	90	120	150	180	210
G/s^{-1}	46.4	71.5	99.9	131	165
硬度去除率/%	46.1	60.8	60.8	60.8	59.8
沉淀出水浊度/NTU	3.04	0.71	0.67	0.73	0.73
沉淀出水锶/ $(\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$	1.587	0.065	0.054	0.056	0.054
沉淀出水 DF	3.6	88	106	102	106
膜出水锶/ $(\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$	1.472	0.048	0.035	0.037	0.034
膜过滤出水 DF	3.9	119	163	154	168

由表2可知,当转速为 90 r/min 时,由于搅拌强度小,晶种不能完全参与作用,出水硬度及浊度均很高,锶的 DF 只有 3.6;在将转速提升到 120 r/min 后,晶种能与新生沉淀混合接触,出水锶的 DF 为 88;当转速为 150 r/min 或者更高时,出水锶浓度相差不大,DF 为 102 ~ 106,经过膜过滤后 DF 为 154 ~ 168。上述现象说明当晶种颗粒较大时,只要有足够的剪切力带动晶种颗粒与水中的新生沉淀碰撞,在一定范围内,继续增加搅拌强度对晶种的生长及除锶效果不会有明显的改善。因此,将除锶阶段的转速设定为 150 r/min,对应的 G 值为 99.9 s^{-1} , GT 值为 9.0×10^4 。

2.2 进水硬度对除锶的影响

原水中的锶元素主要是由生成的 CaCO_3 沉淀

将 SrCO_3 沉载到晶种上而得以去除^[8], 因此进水中的硬度, 尤其是钙离子浓度对铈的去除有很大影响。表 3 给出了反应体系中可能发生的沉淀反应及其溶度积、浓度积。

表 3 投加沉淀剂后进水中金属盐的沉淀趋势

Tab. 3 Precipitation trend of metal salts in influent dosed with precipitant

项 目	SrCO_3	CaCO_3	MgCO_3	$\text{Mg}(\text{OH})_2$
$K_{\text{sp}}^{[10]}$	1.1×10^{-10}	2.9×10^{-9}	3.5×10^{-5}	1.8×10^{-11}
金属离子浓度/(mol · L ⁻¹)	5.89×10^{-5}	1.74×10^{-3}	9.34×10^{-4}	9.34×10^{-4}
阴阳离子初始浓度积	5.56×10^{-7}	1.64×10^{-5}	8.81×10^{-6}	8.62×10^{-10}

由表 3 可以看出, 当向反应器中投加 Na_2CO_3 后, 反应体系中 CO_3^{2-} 的浓度是确定的, 根据溶度积原理, 溶质的阴阳离子浓度积与其溶度积相差越大, 则越容易产生沉淀。因此在反应体系中, 优先产生 CaCO_3 和 SrCO_3 沉淀, 然而 MgCO_3 的溶度积大于反应初始时的浓度积, 故在反应器中不会产生 MgCO_3 沉淀, 但是可能有 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 生成。 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉淀与晶种接触过程中, 不容易在晶粒上成长, 而是会以絮体的形式悬浮在水中, 并以出水浊度的形式表现出来。

为了研究进水硬度对除铈的影响, 通过按比例混合蒸馏水与自来水将进水硬度从 50 mg/L 增加到 240 mg/L, 并维持水温为 $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$, 进水铈浓度为 5.018 mg/L。结果见表 4。

表 4 不同进水硬度下的出水水质

Tab. 4 Effluent quality under different hardnesses of influent

项 目	进水硬度/(mg · L ⁻¹)				
	50.15	97.07	143.6	192.1	239.6
pH 值	10.9	10.8	10.7	10.6	10.5
硬度去除率/%	60.89	60.04	61.01	60.79	59.99
沉淀出水浊度/NTU	0.52	0.53	0.39	0.30	0.31
沉淀出水铈/(mg · L ⁻¹)	0.145	0.087	0.068	0.049	0.048
沉淀出水 DF	35	58	74	102	105
膜出水铈/(mg · L ⁻¹)	0.101	0.071	0.058	0.047	0.046
膜过滤出水 DF	50	71	87	107	109

由表 4 可见, 随着进水硬度的增加, 出水铈浓度降低。当进水硬度为自来水硬度时, 出水铈浓度为 0.048 mg/L, DF 为 105, 微滤膜过滤能够进一步降低铈浓度。

2.3 连续运行的效果

2.3.1 沉淀颗粒的尺寸及沉降速度

试验水温为 $(25 \pm 1)^\circ\text{C}$, 自动连续运行 700 次后, 取出反应器中的晶粒进行 X-射线能谱分析, 主要成分为碳酸钙和碳酸铈, 镁盐沉淀的含量较低, 这与 2.2 节的分析一致。

为观察晶种生长情况, 分别取碳酸钙粉末、30 次晶种及除铈 50 次、除铈 240 次、除铈 700 次的晶粒测定其粒径分布, 结果如图 2 所示。可以看出, 随着造粒次数的增加, 晶粒不断生长变大, 小的晶粒逐渐消失, 粒径分布更加集中。到 700 次时, 粒径 $> 60 \mu\text{m}$ 的晶粒约占总体积的 98%。

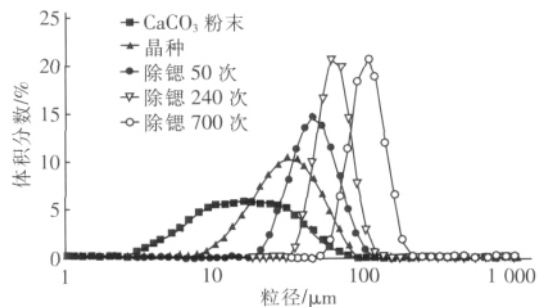


图 2 晶粒粒径分布

Fig. 2 Size distribution of crystal particles

在 $\text{CaCO}_3/\text{SrCO}_3$ 晶粒形成之后, 固液分离是依靠重力沉淀完成的, 晶粒的沉速是决定固液分离效果的关键因素。在试验中, 当水温为 25°C 时雷诺数 $Re < 1$, 表明为层流区, 对应的颗粒粒径范围是 $1 \sim 94 \mu\text{m}$ 。利用斯托克斯公式计算晶粒的沉降速度, 结果见表 5。可以看出, 晶粒的粒径在逐渐增加, 平均粒径由初始的 $32.66 \mu\text{m}$ 增加到第 700 次时的 $108.6 \mu\text{m}$; 随着造粒次数的增加, 最小沉降速度由初始的 0.0056 mm/s 增加到最后的 2.5 mm/s , 增加了约 446 倍, 晶粒的沉降性能明显改善。

表 5 粒径分布

Tab. 5 Parameters of particle size distribution

项 目	晶种	50 次	240 次	700 次
最小粒径/ μm	2.188	17.38	26.30	45.71
最大粒径/ μm	91.20	120.2	138.0	208.9
平均粒径/ μm	32.66	48.79	65.01	108.6
最小沉降速度/(mm · s ⁻¹)	0.005 6	0.36	0.82	2.5

反应器运行了 700 个周期, 共处理水量为 504 L, 最终晶粒总体积约为 49 mL, 由此计算 $CF > 10\ 000$, 表明污泥浓缩效果良好。

2.3.2 出水的浊度及硬度

在反应器运行过程中,出水浊度与悬浮物浓度具有良好的相关性,且浊度容易检测,因此通过检测出水浊度来预测出水悬浮物浓度对后续微滤膜污染的影响。进水中的钙离子浓度直接影响对锶元素的去除,因此通过检测出水硬度来推断除锶效果。运行过程中,当进水硬度为 236 mg/L 时,反应器出水 pH 值稳定在 10.48 ± 0.02 。对出水浊度与硬度的测定结果见图 3。

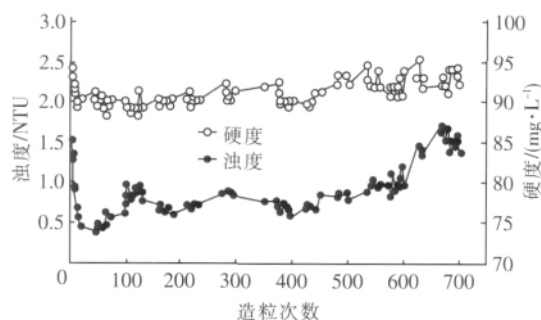


图3 反应器出水浊度与硬度

Fig. 3 Turbidity and hardness of reactor effluent

由图 3 可知,制备的晶种在开始处理含锶废水时,由于搅拌及静置沉淀时间的缩短,部分 $\text{CaCO}_3/\text{SrCO}_3$ 小颗粒随出水排出,使出水浊度由制备晶种阶段结束时的 0.30 NTU 升高到 2.00 NTU。但在造粒 20 次之后,浊度下降到 0.45 NTU。随着造粒次数的增加,晶种颗粒不断增大,虽然晶种颗粒的沉降性能得到改善,但搅拌强度已经不足以带动大晶种颗粒与新生沉淀接触,致使生成的 $\text{CaCO}_3/\text{SrCO}_3$ 小颗粒部分随水流出,影响出水浊度。在造粒 400 次后,反应器中有部分晶粒在搅拌过程中滞留在底部,浊度和硬度均开始升高,到 600 次时出水浊度达到 1.00 NTU,造粒 700 次后,浊度升高到 1.60 NTU。但此出水进入到膜反应器之后预计不会对膜组件产生很大的污染。晶粒尺寸增加后是否应增加搅拌速度需要进一步研究。

在整个运行过程中出水硬度变化不大。造粒 9 ~ 500 次,出水硬度稳定在 90 mg/L 左右,对硬度的去除率为 62%。造粒 500 次后,浊度开始升高,硬度也有所增加,到试验结束时出水硬度升高到 94 mg/L,对其去除率为 60%。由此可见随浊度的增加,硬度会出现小幅升高。推测其原因为晶种颗粒粒径增大,在搅拌强度一定的情况下,与新生沉淀的碰撞机会减少,对新生 CaCO_3 沉淀的捕获能力有所

下降。

2.3.3 出水锶元素浓度及去污因数

在进水锶浓度为 5.161 mg/L 时,对锶元素的去除效果如图 4 所示。

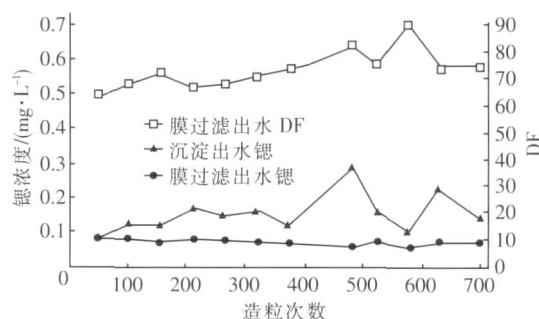


图4 对锶的去除效果

Fig. 4 Effect of strontium removal

由图 4 可知,在造粒前 300 次左右,沉淀出水的锶浓度呈缓慢增加的趋势,由开始的 0.083 mg/L 增加到 0.157 mg/L,之后开始波动。推测可能是晶粒粒径已普遍增大,较大晶粒与新生沉淀的碰撞不充分,导致沉淀出水锶浓度波动。在整个试验过程中,经沉淀后对锶的平均去除率为 97%,通过 0.22 μm 膜过滤后,锶浓度变化不大,平均值为 0.071 mg/L,对应的 DF 为 73。在连续微滤工艺中,投加 FeCl_3 所形成的滤饼层会改善除锶效果^[7],预计整体除污效果优于前期研究的。

3 结论

① 造粒 30 次后,出水浊度与硬度都趋于稳定,晶种颗粒比较密实,平均粒径为 32.66 μm ,具有较好的沉降性能。

② 在除锶阶段,反应器出水 pH 值为 10.48 ± 0.02 ,浊度在 0.45 ~ 2.00 NTU 之间,对硬度的去除率为 60% ~ 62%,通过 0.22 μm 膜过滤之后出水锶浓度平均为 0.071 mg/L,DF 为 73。

③ 当晶种颗粒较大时,只要有足够的剪应力带动晶种颗粒与水中的沉淀接触,在一定范围内,搅拌强度对晶种的生长没有明显的影响。在进水钙含量增加的情况下,出水锶浓度逐步降低,微滤膜过滤能够进一步降低锶浓度。

④ 随搅拌次数的增加,晶粒粒径不断增大,分布更加集中,截止到 700 次,有 98% 的晶粒粒径 > 60 μm ,出水浊度 < 2.00 NTU,最小沉降速度与晶种颗粒的相比提高了约 446 倍,总处理水量为 504 L,晶粒总体积却只有 49 mL,CF 大于 10 000。造粒法

可以有效解决混凝共沉淀/微滤工艺中沉淀器出水浊度高、膜污染以及污泥浓缩困难等问题。

参考文献:

- [1] Rout T K, Sengupta D K, Kaur G, *et al.* Enhanced removal of dissolved metal ions in radioactive effluents by flocculation [J]. *Int J Miner Process*, 2006, 80(2/4): 215 - 222.
- [2] Li Quan, Liu Haining, Liu Tengyun, *et al.* Strontium and calcium ion adsorption by molecularly imprinted hybrid gel [J]. *Chem Eng J*, 2010, 157(2/3): 401 - 407.
- [3] Rabideau A J, Van Benschoten J, Patel A, *et al.* Performance assessment of a zeolite treatment wall for removing Sr-90 from groundwater [J]. *J Contam Hydrol*, 2005, 79(1/2): 1 - 24.
- [4] Chegrouche S, Mellah A, Barkat M. Removal of strontium from aqueous solutions by adsorption onto activated carbon: kinetic and thermodynamic studies [J]. *Desalination*, 2009, 235(1/3): 306 - 318.
- [5] 高永, 顾平, 陈卫文. 膜技术处理低浓度放射性废水研究的进展 [J]. *核科学与工程*, 2003, 23(2): 173 - 177.
- [6] Ahmadpour A, Zabihi M, Tahmasbi M, *et al.* Effect of adsorbents and chemical treatments on the removal of strontium from aqueous solutions [J]. *J Hazard Mater*, 2010, 182(1/3): 552 - 556.
- [7] Cao Jing-Guo, Gu Ping, Zhao Jun, *et al.* Removal of strontium from an aqueous solution using co-precipitation followed by microfiltration (CPMF) [J]. *J Radioanal Nucl Chem*, 2010, 285(3): 539 - 546.
- [8] Rout T K, Sengupta D K, Besra L. Flocculation improves uptake of ⁹⁰Sr and ¹³⁷Cs from radioactive effluents [J]. *Int J Miner Process*, 2006, 79(4): 225 - 234.
- [9] 国家环境保护总局. 水和废水监测分析方法(第4版) [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2002.
- [10] 孙宝盛, 单金林, 邵青. 环境分析监测理论与技术 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2007.

作者简介: 季晓静(1987 -), 女, 河北邢台人, 硕士研究生, 从事膜法水处理技术研究。

E-mail: jixiaoj@126. com

通讯作者: 顾平

收稿日期: 2011 - 10 - 28

• 行业信息 •

首届泵阀行业荣格技术创新奖在沪揭晓

2012年3月7日,“2012泵阀行业荣格技术创新奖”颁奖典礼暨中国环博会展商欢迎晚宴在上海卓美亚喜玛拉雅酒店隆重举行。包括Xylem、格兰富水泵、福斯、凯士比、南京蓝深制泵集团在内的400余位获奖企业高层代表、中国环博会国内外展商、专家评委代表等业内人士齐聚颁奖典礼现场,共同分享和见证创新产品/技术给中国泵阀行业带来的深刻变化。此次活动由荣格工业传媒及旗下《世界泵业》杂志(中国版)联袂中国环博会(IE expo)共同举办,旨在通过表彰业界具有突出贡献的创新产品和领先技术,激发企业创新意识,以提高生产力和经济效益,给用户提供更大便利,达到绿色环保、可持续发展的目的。

首届创新奖评选,吸引了国内外知名企业共45项近年来投放中国市场的重要产品参与角逐。经过来自行业协会、科研院校及用户企业的专家组成的资深评委团的独立评审决议,最终将这一年度行业大奖授予19家国内外知名企业的20项创新产品,涵盖“离心泵”、“容积泵”、“喷射泵和其他泵类”、“辅助产品及其他”四大类别。这些获奖产品具有高节能、填补国内技术空白、智能化控制、减少维护等突出优势。其中,因泵制品在传统上“能耗大户”的印象,首届评选特设“突出能效表现奖”,使“高效节能、绿色环保”成为评选的关注重点,更有6项产品得到评委的极大赞誉,获此殊荣。

此次评选,不仅表现了国内外企业在技术创新上的新气象,也可见中国泵阀企业不断增强的创新意识和各大企业对市场发展的巨大信心。

(本刊编辑部)