

生物炭还原五价钒的行为研究

彭浩¹, 伍锡斌², 郑雄攀², 郭静¹, 黄辉胜¹, 李兵¹

(1. 长江师范学院化学化工学院, 重庆 408100; 2. 重庆环科源博达环保科技有限公司, 重庆 401147)

摘要: 针对钒化合物随价态升高毒性增加, 且其对环境造成的危害也增大的现状, 研究采用生物炭对其进行还原实现无害化处置。试验研究了生物炭用量、反应温度、硫酸浓度、反应时间等反应参数对钒还原率的影响。结果表明: 五价钒在酸性条件下主要以 VO_2^+ 、 $\text{H}_3\text{V}_{10}\text{O}_{28}^{3-}$ 和 H_2VO_4^- 的形式存在, 在短时间内可以被生物炭还原成低价。在合适的反应条件下, 即: 钒的初始浓度为 3 g/L, 生物炭用量为 3 g, 反应温度为 90 °C, 反应时间为 60 min, 硫酸浓度为 20 g/L 和搅拌转速为 500 r/min, 钒的还原率可达 92.14%。在生物炭将五价钒还原的过程中不会引入其他杂质, 该方法进行技术改良后在实现五价钒无害化的同时还可以用来制备低价钒化合物。

关键词: 钒; 生物炭; 还原; 热力学

中图分类号: TF841.3

文献标志码: A

文章编号: 1004-7638(2021)04-0012-06

DOI: 10.7513/j.issn.1004-7638.2021.04.003

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



听语音
与作者
聊科研

Reduction behaviors of pentavalent vanadium with biochar

Peng Hao¹, Wu Xibin², Zheng Xiongpan², Guo Jing¹, Huang Huisheng¹, Li Bing¹

(1. College of Chemistry and Chemical Engineering, Yangtze Normal University, Chongqing 408100, China; 2. Boda Environmental Sci-Tech Co., Ltd., Chongqing 401147, China)

Abstract: As the toxicity of vanadium increases with increase of the valence and it causes increasing threaten to the environment, biochar was introduced to do harmless treatment for high-valence vanadium. The effects of dosage of biochar, reaction temperature, concentration of H_2SO_4 and reaction time on the reduction efficiency of vanadium were investigated. The results indicate that pentavalent vanadium is mainly in the form of VO_2^+ , $\text{H}_3\text{V}_{10}\text{O}_{28}^{3-}$ and H_2VO_4^- , and it can be reduced quickly with biochar in acidic medium. The reduction efficiency of vanadium up to 92.14% can be obtained at the following optimal conditions: initial vanadium concentration of 3 g/L, biochar dosage of 3 g, reaction temperature of 90 °C, reaction time of 60 min, H_2SO_4 concentration of 20 g/L and stirring rate of 500 r/min. During the reduction process, no impurities are introduced. Thus the technology can be applied to harmless treatment of vanadium and also has a great potential for production of low-valence vanadium compounds.

Key words: vanadium, biochar, reduction, thermodynamics

0 引言

钒作为人体必需的多种微量元素之一, 可以抑

制胆固醇的合成, 并具有较好的降糖作用, 同时钒还能够促进骨骼和牙齿的生长和矿化, 但是过量摄入钒会对生物体产生一定的生物毒性^[1-5]。钒是一种

收稿日期: 2021-06-08

基金项目: 重庆市教委科学技术研究(青年)项目(No.KJQN201901403); 重庆市基础与前沿研究(一般)项目(No.cstc2018jcyjAX0018)。

作者简介: 彭浩(1990-), 男, 博士, 副教授, 通讯作者, 研究方向为化工过程强化, 绿色资源化工, E-mail: cqpenghao@126.com。

多价元素, 在环境中, 钒主要以+2、+3、+4、+5价存在, 其中以+5价状态最为稳定, 且大多数以五氧化二钒和偏钒酸形式存在。金属钒的毒性很低, 但其化合物对人和动植物有中等毒性, 且钒化合物的毒性随其化合价的增加而增加, +5价钒的毒性最大, 迁移性更强^[6]。含钒矿石的开采、冶炼以及化石燃料的燃烧等人为活动皆会向大气中排放钒, 使得大气中钒含量严重超标^[7]。大气中的钒污染会引发酸雨的形成, 从而对环境和生物体的生存产生一定的危害。由于钒极易溶于水, 在钒矿周围水体中钒的浓度可达200 mg/L以上(天然水体中钒的浓度一般在0.05 mg/L), 严重影响了生物体的正常生命活动。因此土壤地下水的钒污染问题日益引起人们的重视, 相应的修复技术也逐渐被报道^[8-9]。

现有的钒修复技术有很多^[10-12], 其中物理法包括改土法、电解法、吸附、离子交换法和树脂萃取法等; 化学沉淀法主要包括SO₂沉淀法、硫酸亚铁沉淀法、铁屑沉淀法、铵盐沉淀法以及钙盐沉淀法等, 除钒效率较高但会产生大量的污泥沉淀; 生物法则主要是利用好氧或厌氧微生物对钒离子进行还原沉淀而达到除钒的目的, 但污染源中缺乏微生物菌种增殖过程需要的碳、氮等营养元素, 导致菌落繁殖速度下降, 进而影响修复去除效率; 植物修复法则则是栽培具有富集能力的植物对钒进行吸收提取, 将其固定在器官组织结构内, 但是当植物体内钒的浓度达到阈值后, 会严重影响植物的正常生长从而影响植物修复能力; 动物修复法则则是利用土壤动物(如蚯蚓、线虫、跳虫等)将土壤中钒污染物富集固定, 并通过体内肠道还原环境及内生菌作用, 降低钒价态使毒性减弱, 从而实现土壤动物介导的钒污染土壤还原解毒过程, 但其处于假设状态未有具体报道。

笔者主要以生物炭为还原剂, 对含钒废水进行无害化处置, 试验研究了生物炭用量、反应温度、硫酸浓度、反应时间等参数对钒还原率的影响, 并对其反应热力学行为进行了分析。

1 试验材料和方法

1.1 材料

试验用钒酸钠、硫酸、磷酸、硫酸亚铁铵、高锰酸钾等药品均为分析纯, 购自重庆川东化工集团有限公司化学试剂厂。生物炭为市售生物炭, 黑色粉末状固体。试验用水为去离子水。

1.2 试验过程

工业含钒废水成分复杂, 为了弄清楚生物炭还原钒的反应机理, 本试验以钒酸钠为钒源配置不同浓度的溶液来替代含钒废水。试验过程中量取适量配好的钒酸钠溶液置于洗净烘干后的烧杯中, 然后将该烧杯置于恒温水浴锅中。待烧杯中温度达到试验设定温度后, 将事先称量好的生物炭倒入烧杯中, 在恒定的转速下搅拌反应。当反应结束后, 停止搅拌, 采用循环水式多用真空泵进行抽滤得到滤渣和滤液。滤渣烘干后待用, 量取滤液体积, 并测量滤液中钒离子浓度, 并计算钒的还原率。

1.3 分析测试仪器

电子微量天平(精度为0.001 g), AL104, 梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司; 焦热式恒温加热磁力搅拌器, DF-101S, 成都市予华伟业仪器有限公司; 循环水式多用真空泵, SHB-II1, 郑州长城科工贸有限公司。

1.4 分析测试方法

滤液中钒的浓度采用硫酸亚铁铵氧化还原滴定法进行滴定, 再根据公式(1)计算钒的还原率。

$$\eta = \frac{C_0 - C_t}{C_0} \times 100\% \quad (1)$$

式中, η 为钒的还原率, %; C_0 , C_t 分别为滤液中钒的初始浓度和 t 时刻的浓度, g/L。

2 试验结果与讨论

2.1 反应热力学

根据物质在298 K的生成焓 $\Delta_f H_{298}^\theta$ 、绝对熵 S_{298}^θ 及热容 C_p , 可以计算化学反应在其他温度下的 ΔG_T^θ ^[13-14]。

$$\Delta G_T^\theta = \Delta H_T^\theta - T \Delta S_T^\theta \quad (2)$$

式中,

$$\Delta H_T^\theta = \Delta H_{298}^\theta + \int_{298}^T \Delta C_p dT \quad (3)$$

$$\Delta S_T^\theta = \Delta S_{298}^\theta + \int_{298}^T \frac{\Delta C_p}{T} dT \quad (4)$$

式(3)和式(4)中,

$$\Delta H_T^\theta = \sum v_i \Delta_f H_{298}^\theta \quad (5)$$

$$\Delta S_T^\theta = \sum v_i \Delta_f S_{298,i}^\theta \quad (6)$$

$$\Delta C_p = \sum v_i C_p \quad (7)$$

式中, v_i 为化学反应方程中物质的化学计量数。

合并式(5)、式(6)和式(7), 得:

$$\Delta G_T^\theta = \Delta H_{298}^\theta - T \Delta S_{298}^\theta + \int_{298}^T \Delta C_p dT - T \int_{298}^T \frac{\Delta C_p}{T} dT \quad (8)$$

将式(8)可以改写成重积分形式:

$$\Delta G_T^\theta = \Delta H_{298}^\theta - T\Delta S_{298}^\theta - T \int_{298}^T \frac{dT}{T^2} \int_{298}^T \Delta C_p dT \quad (9)$$

式中, 热容 C_p 的方程式为:

$$C_p = a + b \times 10^{-3}T + c \times 10^5 T^{-2} + d \times 10^{-6} T^2 \quad (10)$$

根据式(10)得:

$$\Delta C_p = \Delta a + \Delta b \times 10^{-3}T + \Delta c \times 10^5 T^{-2} + \Delta d \times 10^{-6} T^2 \quad (11)$$

合并式(10)和式(11), 得:

$$\Delta G_T^\theta = \Delta H_{298}^\theta - T\Delta S_{298}^\theta - T \int_{298}^T \frac{dT}{T^2} \int_{298}^T (\Delta a + \Delta b \times 10^{-3}T + \Delta c \times 10^5 T^{-2} + \Delta d \times 10^{-6} T^2) dT \quad (12)$$

积分得到:

$$\begin{aligned} \Delta G_T^\theta = & \Delta H_{298}^\theta - T\Delta S_{298}^\theta - T \left\{ \Delta a \left(\ln \frac{T}{298} + \frac{298}{T} - 1 \right) + \right. \\ & \Delta b \times 10^{-3} \left[\frac{1}{2T} (T - 298)^2 \right] + \frac{\Delta c \times 10^5}{2} \left(\frac{1}{298} - \frac{1}{T} \right)^2 + \\ & \left. \Delta d \times 10^{-6} \left(\frac{T^2}{6} + \frac{298^3}{3T} - \frac{298^2}{2} \right) \right\} \quad (13) \end{aligned}$$

式中各反应物和生成物的 $\Delta_f H_{298}^\theta$ 、 $\Delta_f S_{298}^\theta$ 、 a 、 b 、 c 、 d 等 均能从有关热力学手册中获得。

根据式(13)计算钒铬还原渣在浸出过程中主要反应的吉布斯自由能, 并绘制 $\Delta G - T$ 的关系(图1)。从图1可以看出, 在试验设定温度内, 反应的 $\Delta G < 0$, 说明反应可以自发进行。

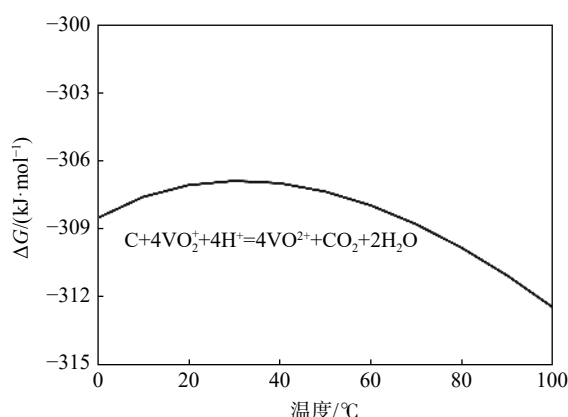


图1 五价钒还原过程中主要反应 $\Delta G - T$ 关系

Fig. 1 Relationship between ΔG and T during the reduction process of vanadium

2.2 钒的存在形态

五价钒在水溶液中的存在形态与其浓度和溶液 pH 有很大关系。笔者利用 Minteq Visual 软件模拟计算了 V-H₂O 体系中各种钒离子在不同 pH 条件

下的摩尔分数, 结果如图2所示。从图2可以看出, 水溶液中钒的主要存在形态为 VO_2^+ 、 HVO_4^{2-} 、 H_2VO_4^- 、 $\text{V}_2\text{O}_7^{4-}$ 、 $\text{HV}_2\text{O}_7^{3-}$ 、 $\text{H}_2\text{V}_2\text{O}_7^{2-}$ 、 $\text{V}_4\text{O}_{12}^{4-}$ 、 $\text{V}_4\text{O}_{13}^{6-}$ 、 $\text{HV}_4\text{O}_{13}^{5-}$ 、 $\text{V}_5\text{O}_{15}^{5-}$ 、 $\text{V}_6\text{O}_{18}^{6-}$ 、 $\text{V}_{10}\text{O}_{28}^{6-}$ 、 $\text{HV}_{10}\text{O}_{28}^{5-}$ 、 $\text{H}_2\text{V}_{10}\text{O}_{28}^{4-}$ 和 $\text{H}_3\text{V}_{10}\text{O}_{28}^{3-}$ 。其中最主要的成分为 VO_2^+ 、 $\text{H}_3\text{V}_{10}\text{O}_{28}^{3-}$ 和 H_2VO_4^- 。当 pH 在 3 以下时, 溶液中的五价钒主要以 VO_2^+ 的形式存在, 随着 pH 的增大, 钒的存在形态会慢慢转变为 $\text{H}_3\text{V}_{10}\text{O}_{28}^{3-}$ 和 H_2VO_4^- 。

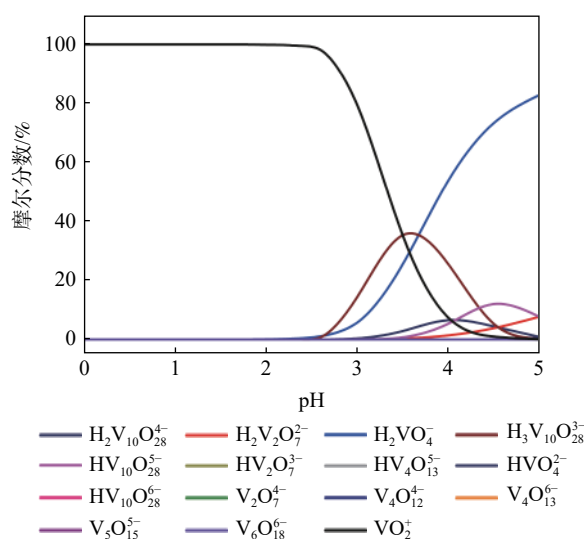


图2 五价钒的存在形态

Fig. 2 Existence forms of pentavalent vanadium in the solution

2.3 生物炭用量的影响

在还原过程中, 生物炭作为主要的反应物, 其用量对反应的进行有着很大的影响。试验研究了生物炭用量对钒还原率的影响, 反应时其他试验条件保持不变, 分别设置为: 钒的初始浓度为 3 g/L, 硫酸浓度 20 g/L, 反应温度为 90 °C, 反应时间为 60 min, 搅拌转速为 500 r/min。根据钒溶液中钒的浓度, 试验用生物炭的用量分别设置 0.5、1.0、1.5、2.0、2.5、3.0 g, 结果如图3所示。

从图3可知, 五价钒的还原率随着生物炭用量的增加而增加。当生物炭用量为 0.5 g 时, 仅仅只有 50.61% 的钒被还原, 但随着生物炭用量的逐渐增加, 五价钒的还原率逐渐增加为 58.82% (生物炭用量为 1 g)、63.15% (生物炭用量为 1.5 g)、76.16% (生物炭用量为 2 g)、86.86% (生物炭用量为 2.5 g) 以及 91.24% (生物炭用量为 3 g)。因此, 综合考虑生物炭的用量和五价钒的还原率, 在后续试验中选择 3 g 作为最佳的生物炭用量。

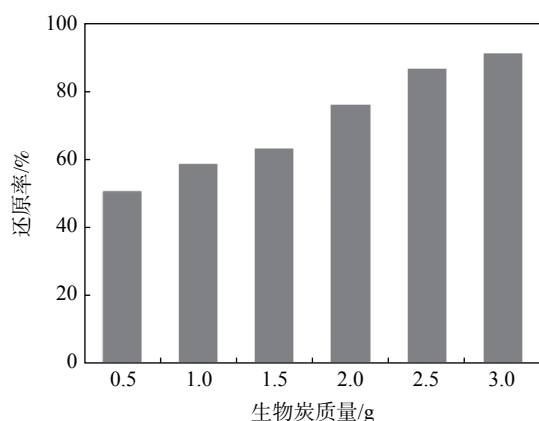


图3 生物炭用量对钒还原率的影响

Fig. 3 Effect of biochar dosage on the reduction efficiency of vanadium

2.4 硫酸浓度的影响

硫酸的浓度对溶液 pH 有很大影响,其对五价钒的存在形态以及五价钒的还原率影响较大。试验研究了硫酸浓度对钒还原率的影响,反应时其他试验条件保持不变,分别设置为:钒的初始浓度为 3 g/L,生物炭用量为 3.0 g,反应温度为 90 ℃,反应时间为 60 min,搅拌转速为 500 r/min。硫酸的浓度设置为 0、5、10、15、20 g/L,结果如图 4 所示。

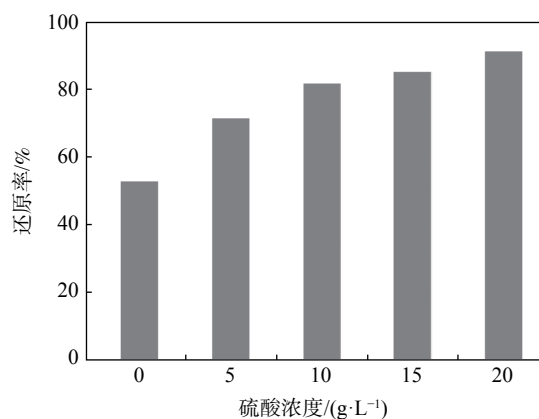


图4 硫酸浓度对钒还原率的影响

Fig. 4 Effect of the concentration of H₂SO₄ on the reduction efficiency of vanadium

从图 4 可知,钒的还原率随着硫酸浓度的增加而增加。当硫酸浓度从 0 g/L 增加到 5 g/L 时,钒的还原率由 52.87% 增加到 71.42%,此时溶液由碱性变为酸性,说明酸性条件更有利于钒的还原。继续增大硫酸浓度,钒的还原率逐渐增加。当硫酸浓度为 20 g/L 时,钒的还原率可达 91.24%。此时,钒的还原率随硫酸浓度增加的趋势变缓,继续增加硫酸浓度对钒的还原率影响不大。因此,在后续的试验过程中,选择硫酸浓度 20 g/L 作为最佳反应条件。

2.5 反应温度的影响

在反应过程中反应温度会影响反应介质的活度和传质速率,从而影响反应的进程。试验研究了反应温度对钒还原率的影响,反应时其他试验条件保持不变,分别设置为:钒的初始浓度为 3 g/L,生物炭用量为 3 g,反应时间为 60 min,硫酸浓度为 20 g/L,搅拌转速为 500 r/min。反应温度分别设置为 30、45、60、75、90 ℃,结果如图 5 所示。

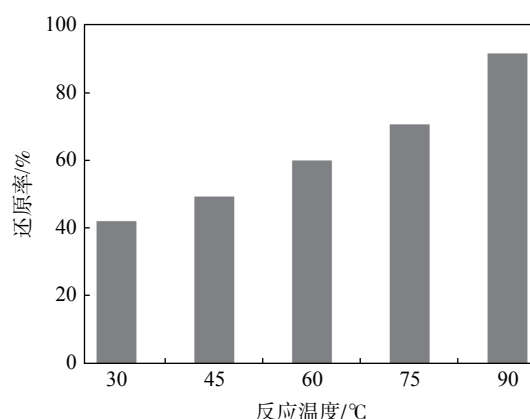


图5 反应温度对钒铬浸出率的影响

Fig. 5 Effect of reaction temperature on the reduction efficiency of vanadium

从图 5 可以看出,钒的还原率随着温度的增加基本呈线性增加的趋势。在反应温度为 30 ℃ 时,反应体系中各反应物分子运动速率较缓,生物炭分子与钒离子接触不充分,反应速率较慢,仅有 41.86% 的钒离子被还原。随着反应温度的升高,分子运动速率加快,溶液活度和传质速率加快,生物炭与钒离子接触充分,大量的钒离子被还原。在反应温度为 90 ℃ 时,钒的还原率高达 91.24%。说明反应温度对钒的还原率影响较大。

2.6 反应时间的影响

在工业生产过程中,反应时间的长短对产品的经济效益有很大影响,企业希望在较短的时间内生产更多的产品。试验研究了反应时间对钒还原率的影响。反应过程中反应时间分别设置为 10、20、30、40、50、60 min。反应时其他试验条件保持不变,分别设置为:钒的初始浓度为 3 g/L,生物炭用量为 3.0 g,反应温度为 90 ℃,搅拌转速为 500 r/min,结果如图 6 所示。

从图 6 可以看出,钒的还原率随着时间的增加而升高。在反应开始 10 min 内,即有 60.69% 的钒被还原,说明生物炭与五价钒的还原反应比较迅速,

生物炭能够在短时间内将五价钒还原。延长反应时间,可以适当增加钒的还原率,但会增加设备耗损和能耗,并且反应时间为 60 min 时,钒的浸出率可达 92.04%,因此,选择 60 min 为最佳的反应时间。

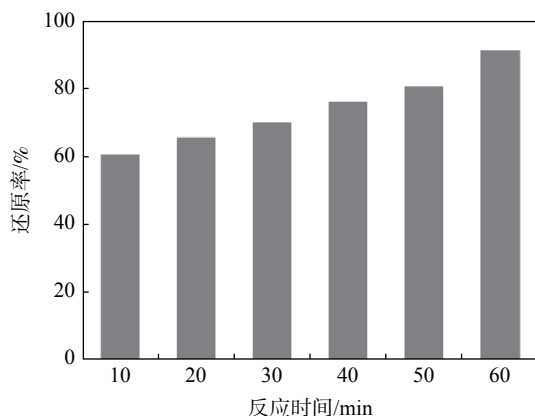


图 6 反应时间对钒还原率的影响

Fig. 6 Effect of reaction time on the reduction efficiency of vanadium

综上所述,生物炭作为还原剂可以在适当的反应条件下达到较高的钒还原效果。在以下反应条件下钒的还原率可达 92.14%:生物炭用量为 3 g,反应温度为 90 ℃,反应时间为 60 min,硫酸浓度为

20 g/L 和搅拌转速为 500 r/min。后期会针对真实的含钒废水进行处理,并对相关反应参数进行优化,实现含钒废水的无害化处置。

3 结论

以生物炭为还原剂,研究了五价钒的还原行为。通过试验,可以得到以下结论:

1)对五价钒的还原过程进行热力学分析,并绘制了五价钒还原过程中主要化学反应的吉布斯自由能与温度的关系,分析了相关反应热力学的可能性,结果表明,生物炭还原五价钒的过程在热力学上是可以较为迅速地自发发生的。

2)五价钒在试验溶液 pH 范围内主要以 VO_2^+ 、 $\text{H}_3\text{V}_{10}\text{O}_{28}^{3-}$ 和 H_2VO_4^- 的形式存在,其中以 VO_2^+ 为主。

3)试验研究了生物炭用量、硫酸浓度、反应温度和反应时间等反应参数对钒还原率的影响,发现生物炭与五价钒的反应在短时间内即可完成,并且各反应参数对钒的还原率影响都很大。在如下最佳反应条件下,钒的还原率可达 92.14%:钒的初始浓度为 3 g/L,生物炭用量为 3 g,反应温度为 90 ℃,反应时间为 60 min,硫酸浓度为 20 g/L 和搅拌转速为 500 r/min。

参考文献

- [1] Liu Mei, Wang Haiyan, Li Hong. Research progress on mechanism of vanadium neurotoxicity and anti-vanadium neurotoxic substances[J]. Journal of Hygiene Research, 2021, 50(1): 154–157, 172.
(刘梅, 王海燕, 李红. 钒神经毒性机制及抗钒神经毒性物质研究进展[J]. 卫生研究, 2021, 50(1): 154–157, 172.)
- [2] Cui Peng, Zhang Qin, Lan Yajia. Research progress on neurobehavioral toxicity of vanadium and its compounds[J]. Journal of Toxicol, 2013, 27(1): 64–67.
(崔鹏, 张勤, 兰亚佳. 钒及其化合物的神经行为毒性研究进展[J]. 毒理学杂志, 2013, 27(1): 64–67.)
- [3] Wu Yusheng. Study on the mechanism of microbial remediation of vanadium-contaminated groundwater[J]. China Resources Comprehensive Utilization, 2021, 39(3): 191–193, 204.
(吴玉生. 钒污染地下水的微生物修复机理研究[J]. 中国资源综合利用, 2021, 39(3): 191–193, 204.)
- [4] Peng Hao. A literature review of leaching and recovery of vanadium[J]. Journal of Environmental Chemical Engineering, 2019, 7(5): 103313.
- [5] Peng Hao, Guo Jing, Zhang Xingran. Leaching kinetic of vanadium from calcium-roasting high-chromium vanadium slag enhanced by electric field[J]. ACS Omega, 2020, 5(28): 17664–17671.
- [6] Xue Yudong, Zheng Shili, Du Hao, et al. Cr(III)-induced electrochemical advanced oxidation processes for the V_2O_5 dissolution in alkaline media[J]. Chemical Engineering Journal, 2017, 307: 518–525.
- [7] Zhong Xin, Cui Wengang, Zhou Mingzhong, et al. Evaluation of soil pollution caused by vanadium in areas rich in polymetallic black shale in Zunyi city of Guizhou province[J]. Journal of University of Jinan (Science and Technology), 2021, 35(3): 211–216.
(钟昕, 崔文刚, 周明忠, 等. 贵州省遵义市富多金属黑色页岩区土壤钒污染评价[J]. 济南大学学报(自然科学版), 2021, 35(3): 211–216.)
- [8] Chen Kai. The investigation on soil environment of a heavy metal contaminated site in Hunan province[J]. Inner Mongolia

- Environmental Sciences, 2020, 32(7): 60–61.
(陈锴. 湖南某重金属污染场地土壤环境调查[J]. 环境与发展, 2020, 32(7): 60–61.)
- [9] Wang Xinwei, Sun Mingming, Zhu Guofan, *et al.* Research progresses of vanadium-contaminated soil bioremediation[J]. Soils, 2020, 52(5): 873–882.
(王鑫伟, 孙明明, 朱国繁, 等. 钒污染土壤生物修复研究进展[J]. 土壤, 2020, 52(5): 873–882.)
- [10] Gu Qian, Liu Huan, Zhang Baogang, *et al.* Research progress on remediation technology of vanadium contaminated soil and groundwater[J]. Earth Science, 2018, 43(S1): 84–96.
(谷倩, 刘欢, 张宝刚, 等. 钒污染土壤地下水的修复技术研究进展[J]. 地球科学, 2018, 43(S1): 84–96.)
- [11] Zhang Yuanye. Contribution of biochar modification on reducing the risk of vanadium contamination in paddy soils[D]. Yangling: Northwest A&F University, 2019.
(张袁野. 生物炭修饰对降低水稻土钒污染风险的效应[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2019.)
- [12] Shao Huiqi, Zhang Youwen, Qu Chen, *et al.* Analysis of heavy metal contamination in the soil and enrichment capabilities of terrestrial plants around a typical vanadium smelter area[J]. Chinese Journal of Engineering, 2020, 42(3): 302–312.
(邵慧琪, 张又文, 曲琛, 等. 典型钒矿冶炼厂区域土壤重金属污染及陆生植物富集能力[J]. 工程科学学报, 2020, 42(3): 302–312.)
- [13] Ye Dalun, Hu Jianhua. Handbook of applied inorganic chemistry thermodynamics[M]. Beijing: Metallurgical Industry Press, 2002.
(叶大伦, 胡建华. 实用无机化学热力学手册[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2002.)
- [14] Peng Hao, Guo Jing, Li Gang, *et al.* Leaching of vanadium and chromium from vanadium-chromium residue intensified with H_2O_2 [J]. Iron Steel Vanadium Titanium, 2018, 39(4): 24–29.
(彭浩, 郭静, 李港, 等. H_2O_2 强化钒铬还原渣中钒和铬的浸出[J]. 钢铁钒钛, 2018, 39(4): 24–29.)

编辑 杨冬梅

攀钢将于年内打通钛金属生产全流程

(2021年8月12日)连日来,攀钢集团攀枝花钛材有限公司正在进行钛及钛合金钛锭坯生产线的设备安装与调试工作。这条设计年产能为5 000 t的生产线投产后,将打通攀钢集团攀枝花生产基地从钒钛磁铁矿到钛合金生产的全流程。

“我们引进了行业中较为先进的德国电子束精炼炉,设备现在已全部运抵安装现场。”攀钢钛材公司高端钛项目部工程组组长蒲东德介绍说。钛及钛合金钛锭坯生产线与残钛回收相关联,残钛生产线主要对海绵钛生产及钛材加工过程中产生的废钛料进行资源回收,提升资源利用率,投产后将填补攀钢集团攀枝花生产基地废钛料回收处理的空白环节。“没有残钛回收生产线,生产过程中产生的废钛料只能运往宝鸡等地做代加工处理。残钛回收生产线投产以后,废钛料在本地回收再利用,生产的产品成为电子束精炼炉的原料,达到了降本增效的目的,提高公司在行业中的竞争力。”目前该公司残钛回收生产线已经安装完成,工作人员正进行设备调试工作,为试生产做好准备。

据了解,攀钢钛材公司高端钛及钛合金项目以攀钢集团的资源、技术、全产业链、钢钛结合等优势为依托,于2019年12月动工,包括设计年产5 000 t钛及钛合金钛锭坯生产线和年产2 000 t的残钛回收生产线,预计今年10月投产。

摘自 http://pzhrb.pzhnews.org/html/2021-08/12/content_81672_13752561.htm