

# 钼的靶向吸附材料合成及其性能研究

常 华, 宿延涛, 勾阳飞, 王海珍, 李 默, 杨吴馨晨

(核工业北京化工冶金研究院, 北京 101149)

**摘要:**研究了采用真空灌注法将  $\alpha$ -安息香脒( $\alpha$ -BO)固载在多孔甲基丙烯酸酯聚合物载体(PMMA-DVB)中制备钼的靶向吸附材料( $\alpha$ -BO/PMMA),通过红外光谱、元素分析、热重分析及光学显微镜等手段对其进行结构表征,并考察了酸种类、 $H^+$ 浓度、接触时间及吸附平衡时溶液中  $MoO_4^{2-}$ 浓度对  $\alpha$ -BO/PMMA 吸附性能的影响。结果表明: $\alpha$ -BO/PMMA 对钼的吸附受酸度影响较大,在 0.1 mol/L 的盐酸介质中吸附量最高,最大吸附量为 29.8 mg/g,该材料可有效分离提取钼。

**关键词:**钼;吸附材料; $\alpha$ -安息香脒;多孔载体;分离;提取;铜;钨

**中图分类号:**TF841.2;TQ424 **文献标识码:**A **文章编号:**1009-2617(2024)02-0166-06

**DOI:**10.13355/j.cnki.sfyj.2024.02.009

钼作为一种重要的稀有金属和战略储备资源,具有高熔点、膨胀系数小、导热性好及热硬性优异等特点,广泛应用于机械制造、冶金、电子、船舶、化工、医药、航空航天及原子能等行业<sup>[1-2]</sup>。钼主要来源于辉钼矿<sup>[3]</sup>,其中的钼多与铜、钨等其他矿物伴生<sup>[4]</sup>,因此,要获得合格的钼产品,须进行钼分离提取。目前,钼的提取分离方法主要有化学沉淀法、萃取法及离子交换法<sup>[5]</sup>。其中,离子交换法因具有污染小、效率高等特点,应用相对更为广泛,所采用吸附剂以树脂<sup>[6]</sup>为主。但在钼质量浓度较低( $<10$  mg/L)时,树脂易受杂质离子干扰,造成钼选择性差、易中毒、解吸困难<sup>[7-10]</sup>等问题;而且含钼尾液中钼质量浓度在 5~10 mg/L 之间,甚至更高,须进一步处理才能达标排放<sup>[11-15]</sup>,会造成生产成本增加。因此,针对低浓度含钼废水难以处理及特定条件下钼超标问题,研究高效吸附低浓度钼的功能材料具有重要意义。

$\alpha$ -安息香脒因对钼具有较高的选择性,可用于萃取分离裂片溶液中放射性同位素<sup>99</sup>Mo<sup>[16]</sup>,而将  $\alpha$ -安息香脒固载在特定载体上<sup>[17]</sup>,则可用于回收裂片元素中的钼<sup>[18-19]</sup>。目前,对  $\alpha$ -安息香脒的研究仅局限于<sup>99</sup>Mo 及低浓度裂变产物等特定领

域,偏重于工艺及分离流程的设计及可行性探索,而有关其吸附性能的影响因素、吸附速率及吸附机制等方面深入研究鲜见报道。因此,试验研究了以  $\alpha$ -安息香脒( $\alpha$ -BO)为有效成分、以大比表面多孔甲基丙烯酸酯聚合物(PMMA-DVB)为载体,通过真空灌注法制备钼的靶向吸附材料( $\alpha$ -BO/PMMA),并对  $\alpha$ -BO/PMMA 进行结构表征,探讨了  $\alpha$ -BO/PMMA 对低浓度含钼模拟溶液中钼的吸附性能。

## 1 试验部分

### 1.1 原料及仪器

含钼模拟溶液:用 1 g/L 光谱级标准溶液和分析纯 HCl(36.5%)配制,其主要成分见表 1。

表 1 模拟溶液主要成分 mg/L

$Fe^{3+}$	$Pb^{2+}$	$Zn^{2+}$	$MoO_4^{2-}$
2.6	0.45	0.1	10.0(折合成 Mo 质量浓度)

注:介质体系为 0.1 mol/L 盐酸。

甲基丙烯酸甲酯、二乙烯苯、过氧化苯甲酰、正庚烷、环己烷、甲苯、乙醇、二氯乙烷、安息香脒,

收稿日期:2023-10-10

第一作者简介:常华(1976—),女,硕士,高级工程师,主要研究方向为高分子有机功能材料及有机-无机复合材料制备及应用。

通信作者简介:勾阳飞(1991—),男,本科,工程师,主要研究方向为有机材料研发。E-mail:704492731@qq.com。

分析纯,购自天津大茂化学试剂公司;明胶、二甲基硅油,工业级,购自鼎驰化工有限公司;氢氧化钠、浓硫酸(98%)、浓硝酸(63%)、浓盐酸(36.5%),购自国药化学试剂有限公司;光谱纯铁标准溶液、光谱纯铅标准溶液、光谱纯钼标准溶液、光谱纯锌标准溶液,核工业北京化工冶金研究院提供。

W201B 数显恒温水浴锅,常州翔天实验仪器厂;IKA RW20 电动搅拌器,德国 Ika 公司;电加热套、索氏抽提器,江苏金坛市荣华仪器制造有限公司;BRUKER TENSOR 红外光谱仪,德国 Bruker 公司;LEICA 偏光显微镜,德国 Leica 公司;Asap2020 全自动比表面及孔隙度分析仪,美国 Micromeritics 公司;Vario Micro cube 元素分析仪,德国 Elementar 公司;METTLER TAG2 热重分析仪,瑞士 Mettler-Toledo 公司。

## 1.2 $\alpha$ -BO/PMMA 材料的制备

选择甲基丙烯酸甲酯、二乙烯苯为单体、正庚烷、石油醚和乙酸异戊酯为混合致孔剂,通过悬浮聚合法制备大孔 PMMA-DVB 载体,过 60~80 目筛。使用前依次用甲醇、去离子水交替洗涤,直至溶液澄清,滤出树脂,置于烘箱中于 70~80 °C 下烘干 4 h。

将不同质量  $\alpha$ -安息香脒用适量乙醇溶解后,加入到经真空处理的 60~80 目的大孔 PMMA-DVB 载体中,搅拌加热 2~3 h 后,将溶剂缓慢蒸出,得到钼的靶向吸附材料  $\alpha$ -BO/PMMA。

## 1.3 $\alpha$ -BO/PMMA 材料的表征

采用 BRUKER TENSOR 红外光谱仪和 Vario Micro cube 元素分析仪分析  $\alpha$ -BO/PMMA 官能团和化学成分,采用 METTLER TAG2 热重分析仪分析  $\alpha$ -BO/PMMA 的热稳定性,采用 Asap2020 型全自动比表面及孔隙度分析仪分析  $\alpha$ -BO/PMMA 孔结构。

## 1.4 $\alpha$ -BO/PMMA 吸附低浓度钼

### 1.4.1 吸附原理

$\alpha$ -BO/PMMA 吸附材料是将钼的螯合剂  $\alpha$ -安息香脒固载到多孔 PMMA-DVB 载体的孔道或表面,在酸性条件下, $\alpha$ -安息香脒分子中的羟基脱去 1 个质子形成脒基负离子,脒基负离子与溶液中  $\text{MoO}_2^{2+}$  接触时,会快速配合生成沉淀  $\text{Mo}-\alpha$ -安息香脒螯合物,从而使钼与其他杂离子分离。反应式如图 1 所示。

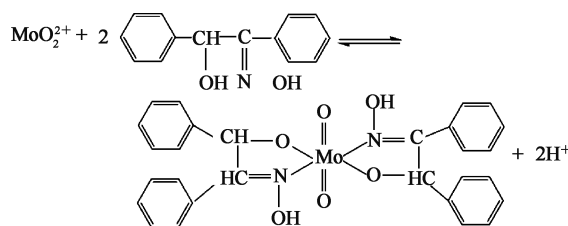


图 1  $\alpha$ -安息香脒沉淀  $\text{MoO}_2^{2+}$  的反应式

### 1.4.2 静态吸附

称取  $\alpha$ -BO/PMMA 0.1 g 置于 250 mL 锥形瓶中,再加入一定浓度含钼模拟溶液 100 mL;将锥形瓶置于恒温振荡器中,在 25 °C 条件下,以振荡速度 150 r/min 恒温振荡反应 20 h;反应结束后静置,过滤。分析滤液钼质量浓度,并分别按照式(1)、(2)计算钼平衡吸附量  $q_e$  和分配比  $k_d$ 。

$$q_e = \frac{(\rho_0 - \rho_e)V}{m}; \quad (1)$$

$$k_d = \frac{(\rho_0 - \rho_e)V}{m\rho_e}. \quad (2)$$

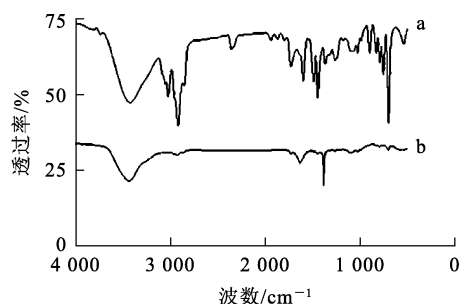
式中: $V$ —含钼模拟溶液体积,L; $m$ — $\alpha$ -BO/PMMA 质量,g; $\rho_0$ —钼初始质量浓度,mg/L; $\rho_e$ —吸附平衡钼质量浓度,mg/L; $k_d$ —钼离子在吸附材料  $\alpha$ -BO/PMMA 和溶液中的分配比。

## 2 试验结果与讨论

### 2.1 材料的表征

#### 2.1.1 官能团比对及分析

分别对 PMMA-DVB 载体和合成后的  $\alpha$ -BO/PMMA 吸附材料进行红外光谱表征,结果如图 2 所示。



a—PMMA-DVB 载体;b— $\alpha$ -BO/PMMA 吸附材料。

图 2 红外光谱分析结果

由图 2(a)看出:PMMA-DVB 载体红外谱图中 1733  $\text{cm}^{-1}$  处的峰为酯基的  $\text{C}=\text{O}$  伸缩振动,1210  $\text{cm}^{-1}$  处的峰为酯基  $\text{C}-\text{O}-\text{C}$  的伸缩振动,说明

甲基丙烯酸甲酯已与二乙烯苯聚合,得到带有酯基的树脂载体。由图 2(b)看出:1 632  $\text{cm}^{-1}$ 处出现了较大强度的脰基  $\text{C}=\text{N}$  的伸缩振动峰,说明  $\alpha$ -安息香脰已经成功负载到甲基丙烯酸甲酯-二乙烯苯载体上。

### 2.1.2 成分分析

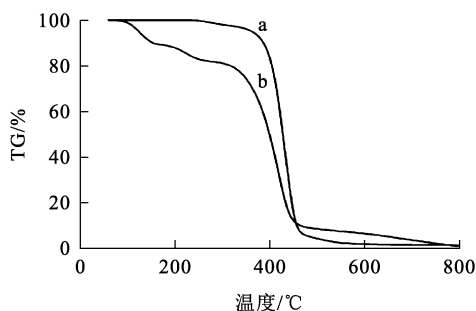
对 PMMA-DVB 载体、 $\alpha$ -安息香脰和  $\alpha$ -BO/PMMA 材料进行元素分析表征,测定 C、H、N、O 含量,结果见表 2。可以看出:与多孔 PMMA-DVB 载体相比, $\alpha$ -BO/PMMA 中 O、N 质量分数明显增大,介于多孔载体和  $\alpha$ -安息香脰之间,分别为 4.22% 和 1.89%,这主要是由于多孔 PMMA-DVB 载体上负载了含羟基和氮的  $\alpha$ -安息香脰。通过 N 质量分数计算得脰基负载量为 1.35 mmol/g;通过 O 质量分数折算得脰基负载量为 1.32 mmol/g,二者基本一致,说明脰基已成功负载到载体上。

表 2 元素分析结果

材料	C	H	O	N
PMMA-DVB 载体	91.97	7.85	0	0
$\alpha$ -BO	74.07	5.78	14.08	6.29
$\alpha$ -BO/PMMA	86.60	7.23	4.22	1.89

### 2.1.3 热稳定性分析

在  $\text{N}_2$  气氛下,多孔 PMMA-DVB 载体及  $\alpha$ -BO/PMMA 吸附材料质量随温度的变化曲线如图 3 所示。



a—多孔 PMMA-DVB 载体;b— $\alpha$ -BO/PMMA 吸附材料。

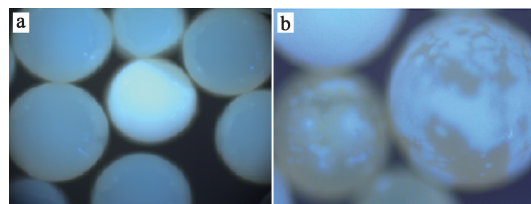
图 3 热重曲线

由图 3(a)看出:在 400  $^{\circ}\text{C}$  以下,多孔 PMMA-DVB 载体质量下降幅度较小,说明在此温度范围内稳定性较好;在 400 ~ 460  $^{\circ}\text{C}$  范围内,多孔 PMMA-DVB 载体质量呈线性下降,质量损失率超过 90%。由图 3(b)看出:在 100  $^{\circ}\text{C}$  以下  $\alpha$ -BO/PMMA 吸附材料具有较好的稳定性,质量损失率小于 0.86%;升温至 155  $^{\circ}\text{C}$  时,质量损失

率增至 9.33%,当升温至 357  $^{\circ}\text{C}$  时, $\alpha$ -BO/PMMA 吸附材料质量损失率为 25.3%,此温度区间吸附材料质量的变化主要与  $\alpha$ -安息香脰的热分解有关;温度达 357  $^{\circ}\text{C}$  后继续升温,吸附材料的质量迅速降低,这主要是由 PMMA-DVB 共聚物热分解所致,其中  $\alpha$ -安息香脰的热分解导致的质量损失为 25% 左右,多孔 PMMA-DVB 载体的质量损失约 75%,这与实际情况相吻合。

### 2.1.4 材料的表现

采用电子显微镜表征多孔 PMMA-DVB 载体负载  $\alpha$ -安息香脰前、后的外貌特征,结果如图 4 所示。



a—多孔载体;b— $\alpha$ -BO/PMMA 吸附材料。

图 4 PMMA-DVB 多孔载体及  $\alpha$ -BO/PMMA 吸附材料的形貌

由图 4 看出:多孔 PMMA-DVB 载体和  $\alpha$ -BO/PMMA 均呈球状,与多孔 PMMA-DVB 载体相比, $\alpha$ -BO/PMMA 球体中出现明显光斑,这可能与粉末状  $\alpha$ -安息香脰在球体内部及表面负载有关。

## 2.2 静态吸附

### 2.2.1 酸介质种类及 $\text{H}^+$ 浓度的影响

分别向含钼模拟溶液中加入一定体积浓硫酸、浓硝酸和浓盐酸,调节溶液  $\text{H}^+$  浓度分别为 0.1、1、3 和 5 mol/L,以上述溶液为吸附原液,在固液质量体积比 1 : 1 000 条件下,考察  $\text{H}^+$  浓度对  $\alpha$ -BO/PMMA 吸附钼的影响,试验结果如图 5 所示。

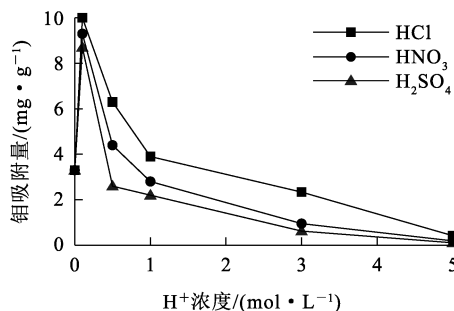


图 5 酸介质种类和  $\text{H}^+$  浓度对钼吸附量的影响

由图 5 看出:在 3 种酸介质中, $\alpha$ -BO/PMMA 对钼的吸附量随  $H^+$  浓度变化趋势基本一致; $H^+$  浓度相同时,在 HCl 介质中  $\alpha$ -BO/PMMA 对钼的平衡吸附量最大,其次为  $HNO_3$ ,最后是  $H_2SO_4$ ;在 HCl 介质中,钼平衡吸附量随体系中  $H^+$  浓度增大呈先升高后降低趋势, $H^+$  浓度为 0.1 mol/L 时,钼平衡吸附量达最大,为 10.1 mg/g;随  $H^+$  浓度继续增大,钼平衡吸附量明显降低,说明在盐酸介质中  $\alpha$ -BO/PMMA 吸附钼的适宜  $H^+$  浓度为 0.1~0.5 mol/L。主要原因是在 HCl 介质中,随  $H^+$  浓度增大,溶液组成和钼离子形式发生明显变化, $H^+$  浓度在 0.1~0.5 mol/L 范围内,钼主要以  $MoO_2^{2+}$  形式存在, $MoO_2^{2+}$  可被螯合试剂  $\alpha$ -安息香肟有效识别生成 Mo- $\alpha$ -安息香肟螯合物; $H^+$  浓度进一步增大,受反应平衡控制,螯合反应向沉淀解离方向进行,使得钼平衡吸附量逐渐降低。这与上述配合物组成和反应机制基本一致。综合考虑,后续试验选择 0.1 mol/L HCl 溶液为介质。

### 2.2.2 吸附动力学

以含钼模拟溶液为吸附原液,在固液质量体积比 1:1 000 条件下,以吸附时间为横坐标,吸附量为纵坐标,绘制吸附动力学曲线,考察  $\alpha$ -BO/PMMA 对钼的吸附动力学,结果如图 6 所示。

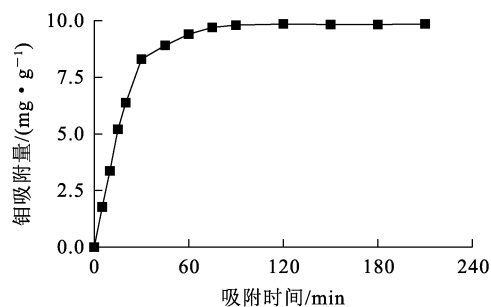


图 6 吸附动力学曲线

由图 6 看出: $\alpha$ -BO/PMMA 对钼的吸附速率较快,吸附 30 min 时,钼吸附量已达饱和吸附量的 85%;之后,吸附速率减缓,吸附 75 min 时,基本达到吸附平衡,钼平衡吸附量为 9.85 mg/g。

试验采用准一级、准二级动力学模型对图 6 数据进行拟合,拟合曲线如图 7 所示。

准一级动力学模型公式:

$$\ln(q_e - q_t) = \ln q_e - k_1 t; \quad (3)$$

准二级动力学模型公式:

$$\frac{t}{q_t} = \frac{1}{k_2 q_e^2} + \frac{t}{q_e}. \quad (4)$$

式中: $q_e$ —吸附平衡时  $\alpha$ -BO/PMMA 对钼的吸附量,mg/g; $q_t$ —吸附  $t$  时间的钼吸附量,mg/g; $k_1$ —准一级动力学模型的吸附速率平衡常数, $\text{min}^{-1}$ ; $k_2$ —准二级动力学模型的吸附速率平衡常数, $\text{g}/(\text{mg} \cdot \text{min})$ 。

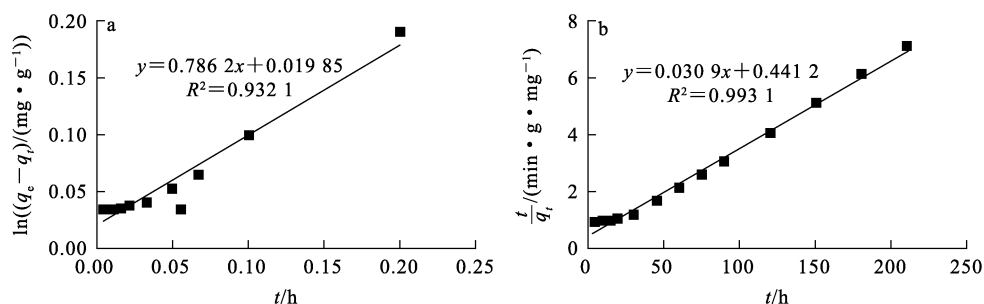


图 7  $\alpha$ -BO/PMMA 吸附钼的准一级(a)、准二级(b)动力学拟合曲线

由图 7 看出:准一级和准二级动力学拟合相关系数  $R^2$  分别为 0.932 1 和 0.993 1,说明吸附过程与准一级、准二级动力学模型的吻合度均很高;但后者拟合相关系数高于前者,表明准二级动力学模型能更好地描述  $\alpha$ -BO/PMMA 吸附材料对钼的吸附动力学过程,说明在吸附过程中化学吸

附占主导。

### 2.2.3 吸附等温线

取含钼模拟溶液 100 mL,加入 0.1 mol/L HCl 溶液 100 mL,调节溶液钼质量浓度为 5 mg/L;另取含钼模拟溶液 100 mL,分别加入不同体积、质量浓度为 1 g/L 的光谱纯钼标准溶液,调节溶液

的钼质量浓度分别为 10、20、30、40、50、80、100、150 mg/L。以上述不同浓度的含钼溶液为吸附原液,在固液质量体积比 1 : 1 000 条件下,考察吸附平衡时尾液中钼质量浓度与平衡吸附量之间的关系,结果如图 8 所示。

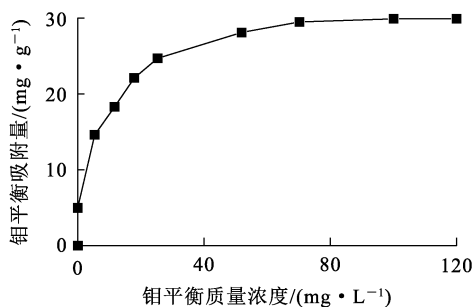
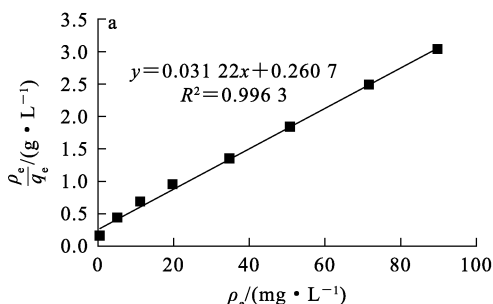


图 8 吸附等温线

由图 8 看出:随吸附尾液中钼平衡质量浓度增大,钼平衡吸附量逐渐升高,吸附尾液中钼质量浓度增至 70.2 mg/L 时,钼平衡吸附量达最大,为 29.8 mg/g。



试验采用 Langmuir、Freundlich 等温吸附模型对图 8 数据进行拟合,拟合曲线如图 9 所示。

Langmuir 等温吸附方程:

$$\frac{\rho_e}{q_e} = \frac{\rho_e}{q_m} + \frac{1}{k_L q_m}; \quad (5)$$

Freundlich 等温吸附方程:

$$\ln q_e = \ln k_F + \frac{1}{n} \ln \rho_e. \quad (6)$$

式中:ρ<sub>e</sub>—吸附平衡时尾液中钼质量浓度,mg/L; q<sub>e</sub>—吸附平衡时 α-BO/PMMA 对钼的吸附量,mg/g; q<sub>m</sub>—α-BO/PMMA 对钼的饱和吸附量,mg/g; k<sub>L</sub>—Langmuir 模型吸附平衡常数, L/mg; k<sub>F</sub>—Freundlich 模型吸附平衡常数, mg<sup>1-1/n</sup> · L<sup>1/n</sup> · g<sup>-1</sup>; n—无因次参数, L/mg。

由图 9 看出:Langmuir 和 Freundlich 等温吸附相关系数 R<sup>2</sup> 分别为 0.996 3 和 0.976 2,说明 α-BO/PMMA 对钼的吸附过程更符合 Langmuir 等温吸附模型,吸附过程为单分子层吸附。经拟合计算得,α-BO/PMMA 的最大理论吸附量为 32.0 mg/g,与试验值 29.8 mg/g 较接近。

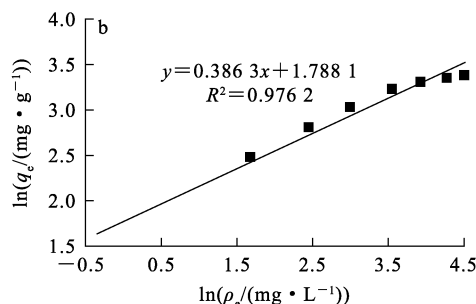


图 9 α-BO/PMMA 吸附钼的 Langmuir(a)、Freundlich(b)等温吸附拟合曲线

### 3 结论

采用真空灌注法将 α-安息香肟固载到多孔甲基丙烯酸甲酯-二乙烯苯(PMMA-DVB)共聚载体中可成功制备钼的靶向吸附材料 α-BO/PMMA。该吸附材料对钼的吸附受酸度影响较大,在 H<sup>+</sup> 浓度为 0.1~0.5 mol/L 的盐酸介质中对低浓度 MoO<sub>4</sub><sup>2-</sup> 具有较好的吸附作用,吸附量可达 29.8 mg/g。该吸附材料在低浓度钼的分离富集、回收提纯及分析检测等领域具有较好的应用前景。

### 参考文献:

- [1] 王修,刘冲昊,王安建,等. 中国钼资源开发利用现状及未来需求预测[J]. 矿产综合利用,2023:1-13.
- [2] 冯丹丹. 全球钼资源供需形势分析与展望[J]. 国土资源情报,2020(10):39-44.
- [3] FAN F L, BAI J, FAN F Y, et al. Solvent extraction of uranium from aqueous solutions by α-benzoinoxime [J]. Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, 2014, 300 (3):1039-1043.
- [4] AHMADI S J, NOORI-KALKHORAN O, SHIRVANI-ARANI S. Synthesis and characterization of new ion-

- imprinted polymer for separation and preconcentration of uranyl( $\text{UO}_2^{2+}$ ) ions[J]. *Journal of Hazardous Materials*, 2010, 175(1/2/3):193-197.
- [5] 何炳林,黄文强. 离子交换与吸附树脂[M]. 上海:上海科技教育出版社,1993:55-60.
- [6] 高显会,郭兴家,朱继芬,等. 717 型阴离子交换树脂分离富集-光度法测定铜精矿和尾矿中微量钼[J]. *冶金分析*, 2012, 32(4):75-78.
- [7] 刘奇,李坤威,李永芳. 活性炭柱吸附富集-分光光度法测定饮用水中痕量钼(VI)[J]. *分析试验室*, 2004(2):68-70.
- [8] 罗道成,汪威,安静. 阴离子树脂分离富集光度法测定尾矿中微量钼[J]. *分析试验室*, 2012, 31(3):116-119.
- [9] OUAAD K, DJADOUN S, VINCENT L, et al. Elaboration and thermal behavior of nanocomposites based on poly (ethyl methacrylate) and an Algerian bentonite prepared via in situ polymerization initiated by Ni(II)  $\alpha$ -benzoinoxime complex[J]. *Thermochimica Acta*, 2013, 555(10):30-36.
- [10] IBRAHIM N, YAVUZ S, ERDOGAN B, et al. SP70- $\alpha$ -benzoin oxime chelating resin for preconcentration-separation of Pb(II), Cd(II), Co(II) and Cr(III) in environmental samples [J]. *Journal of Hazardous Materials*, 2006, 145(1):113-119.
- [11] 国家环境保护总局科技标准司. 地表水环境质量标准:GB 3838—2002[S]. 北京:中国标准出版社,2002.
- [12] 国家环境保护局科技标准司. 污水综合排放标准:GB 8978—1996[S]. 北京:国家技术监督局,1996.
- [13] 辽宁省环境保护局. 辽宁省污水综合排放标准:DB 21/1627—2008[S]. 沈阳:辽宁省环境保护局,2008.
- [14] 林朋飞,张晓健,陈超,等. 含钼废水处理及饮用水应急处理技术及工艺[J]. *清华大学学报(自然科学版)*, 2014, 54(5):613-618.
- [15] 王清贵,梁积新,吴宇轩,等.  $\alpha$ -安息香肟沉淀法分离低浓度铀裂变产物中的钼[J]. *同位素*, 2016, 29(4):216-222.
- [16] STAMATATOS T C, VLAHOPOULOU G, RAPTOPOULOU C P, et al. Single-strand molecular wheels and coordination polymers in copper(II) benzoate chemistry by the employment of  $\alpha$ -benzoin oxime and azides: synthesis, structures, and magnetic characterization[J]. *European Journal of Inorganic Chemistry*, 2012, 2012(19):3121-3131.
- [17] 罗友云,周方钦,黄荣辉,等. 萃淋树脂微色谱柱分离富集-苯基荧光酮光度法测定中草药中痕量锆和钼[J]. *分析科学学报*, 2007, 23(2):216-218.
- [18] SOYLAK M, TUZEN M. Diaion SP-850 resin as a new solid phase extractor for preconcentration-separation of trace metal ions in environmental samples[J]. *Journal of Hazardous Materials*, 2006, 137(3):1496-1501.
- [19] 黄浩新,刘兰珍,张先梓. 辐照铀元件溶解液中钼的放化分离[J]. *核化学与放射化学*, 1993, 15(4):224-229.

## Synthesis and Properties of Molybdenum Targeted Adsorption Materials

CHANG Hua, SU Yantao, GOU Yangfei, WANG Haizhen, LI Mo, YANG Wuxinchen

(Beijing Research Institute of Chemical Industry and Metallurgy, CNNC, Beijing 101149, China)

**Abstract:** Molybdenum targeted-adsorption material( $\alpha$ -BO/PMMA) was prepared by vacuum infusion of  $\alpha$ -benzoxime ( $\alpha$ -BO) in porous poly-methacrylate carrier (PMMA-DVB), and its structure was characterized by infrared spectroscopy, elemental analysis, thermogravimetric analysis and optical microscopy. The effects of acid type,  $\text{H}^+$  concentration, contact time and  $\text{MoO}_2^{2+}$  concentration on the adsorption properties of  $\alpha$ -BO/PMMA were investigated. The results show that the adsorption capacity of  $\alpha$ -BO/PMMA on molybdenum is greatly affected by acidity, and the adsorption capacity is the highest in 0.1 mol/L hydrochloric acid medium, and the maximum adsorption capacity is 29.8 mg/g. The material can effectively separate and extract molybdenum.

**Key words:** molybdenum; adsorption material; alpha-benzoxime; porous carrier; separation; extraction; copper; tungsten