

一、项目名称

农作物秸秆基吸附材料的制备、性能和作用行为研究

二、申报奖种

自然科学奖

三、推荐单位

山东大学

四、项目简介

吸附是水和废水处理中应用最普遍的物理化学处理方法。吸附材料的成本及性能是影响其应用的决定性因素。与传统吸附材料相比，农作物秸秆基吸附材料具有量大、成本低和可生物降解等特点，是一类很有发展前景的环境友好材料。因此，环境友好且吸附容量高的农作物秸秆基吸附材料的研发已成为国内外研究的热点。该项目在国家自然科学基金项目、国家“十一五”水污染控制与治理重大专项子任务等资助下，以多种农作物秸秆为原料，研制出了一系列高效、稳定的新型阳离子型农作物秸秆基吸附材料，围绕着新型阳离子型农作物秸秆基吸附材料的研制、特性、作用效果和行为等进行了深入系统地研究，揭示了新型阳离子型农作物秸秆基吸附材料去除阴离子污染物的作用和行为机制，阐明了其构效关系和影响效能的因素，为新型阳离子型农作物秸秆基吸附材料的研发和应用奠定了理论基础。取得的主要科技创新成果如下：

(1) 发明了基于农作物秸秆的新型阳离子型吸附材料的制备工艺技术，明确了改性作用机理。以多种农作物秸秆为原料，优化出了经济、合理、可行的阳离子型农作物秸秆基吸附材料的最佳合成方法与工艺参数，明确了基于农作物秸秆制备阳离子型吸附材料的改性机理，制备出了多种阳离子型农作物秸秆基吸附材料，为实现其工业化生产和应用提供了理论基础。

(2) 揭示了阳离子型农作物秸秆基吸附材料与去除阴离子污染物之间的构效关系。制备出的阳离子型农作物秸秆基吸附材料对水中多种阴离子污染物都具

(1) 8 篇代表性论文中有 5 篇通讯作者，1 项鉴定成果第一完成人；

(2) 对发现点 1 的贡献：制备出了各种具有高吸附容量的阳离子型生物质吸附剂，探索出了经济、合理、可行的阳离子型生物质吸附剂的合成方法与工艺技术。

支撑材料为代表性论文 1；

(3) 对发现点 2 的贡献：揭示了阳离子型生物质吸附剂去除硝酸盐、磷酸盐的构效关系。支撑材料为代表性论文 2 和 3；

(4) 对发现点 3 的贡献：揭示了阳离子型生物质吸附剂富集 Cr(VI) 的过程及富集 Cr(VI) 同步还原转化的作用机制。支撑材料为代表性论文 4-6；

(5) 对发现点 4 的贡献：研发了新型磁性生物质阳离子型吸附剂的新工艺。支撑材料为代表性论文 7 和 8。

曾获科技奖励情况：

(1) “新型高分子絮凝剂、性能及其在水和废水中的应用” 成果获得 2009 年度高等学校科学研究优秀成果技术发明一等奖，第 1 获奖人。

(2) “高效水处理混凝剂及新型深度氧化方法基础研究” 成果获 2017 年度重庆市自然科学一等奖，第 2 获奖人。

2、姓名：许醒

排名：2/5

技术职称： 副教授

工作单位：山东大学

完成单位：山东大学

对本项目主要学术贡献：

(1) 代表性论文 1-3 的第一作者，代表性论文 4-8 的主要作者；

(2) 对发现点 1 的贡献：明确了三种基于生物质材料制备阳离子型生物质吸附剂的改性方法（吡啶催化法、中间体引入法、乙二胺交联法）的改性机理，研究了不同改性方法的最佳改性条件。支撑材料为代表性论文 1。

(3) 对发现点 2 的贡献：明确了阳离子型生物质吸附剂对阴离子污染物的吸附特性及再生特性。支撑材料为代表性论文 2 和 3。

(4) 对发现点 4 的贡献：明确了磁性纳米颗粒负载的最佳条件。支撑材料为代表性论文 7 和 8。

3、姓名：岳钦艳 排名：3/5 技术职称： 教授

工作单位：山东大学

完成单位：山东大学

对本项目主要学术贡献：

(1) 代表性论文 4-6 的通讯作者；

(2) 对发现点 3 的贡献：揭示了阳离子型农作物秸秆基吸附材料对水中 Cr(VI) 的吸附性能，发现其对水中的 Cr(VI) 具有极强的吸附容量。支撑材料为代表性论文 4-6。

曾获科技奖励情况：

(1) “基于污泥和工业固体废物的环境友好材料的研制和应用” 成果获 2015 年度教育部技术发明二等奖，第 1 获奖人；

4、姓名：陈素红 排名：4/5 技术职称：高级工程师

工作单位：国网山东省电力公司电力科学研究院

完成单位：山东大学

对本项目主要学术贡献：

(1) 代表性论文 4-6 的第一作者；

(2) 对发现点 3 的贡献：明确了被富集于吸附剂表面的 Cr(VI) 离子与农作物秸秆基吸附材料表面酸性含氧官能团之间的作用关系，明确了富集的高毒性的 Cr(VI) 被还原为低毒性的 Cr(III) 的过程及机制。支撑材料为代表性论文 4-6。

5、姓名：宋雯 排名：5/5 技术职称：

工作单位：山东大学

完成单位：山东大学

对本项目主要学术贡献：

(1) 代表性论文 7-8 的第一作者;

(2) 对发现点 4 的贡献: 制备了磁性阳离子型生物质吸附剂, 优化了制备条件, 明确了制备机制。支撑材料为代表性论文 7-8。

六、代表性论文专著目录

- 1 Xing Xu, Bao-Yu Gao*, Qin-Yan Yue, Qian-Qian Zhong. Preparation of agricultural by-product based anion exchanger and its utilization for nitrate and phosphate removal. *Bioresource Technology*. 2010 (101): 8558–8564.
- 2 Xing Xu, Bao-Yu Gao*, Qin-Yan Yue, Qian-Qian Zhong. Preparation and utilization of wheat straw bearing amine groups for the sorption of acid and reactive dyes from aqueous solutions. *Journal of Hazardous Materials*. 2010 (182): 1–9.
- 3 Xing Xu, Baoyu Gao*, Yaqing Zhao, Suhong Chen, Xin Tan, Qinyan Yue, Jianya Lin, Yan Wang. Nitrate removal from aqueous solution by *Arundo donax* L. reed based anion exchange resin. *Journal of Hazardous Materials*. 2012 (203-204): 86–92.
- 4 Suhong Chen, Qinyan Yue*, Baoyu Gao, Qian Li, Xing Xu. Removal of Cr(VI) from aqueous solution using modified corn stalks: Characteristic, equilibrium, kinetic and thermodynamic study. *Chemical Engineering Journal*. 2011 (168): 909–917.
- 5 Suhong Chen, Qinyan Yue*, Baoyu Gao, Qian Li, Xing Xu, Kaifang Fu. Adsorption of hexavalent chromium from aqueous solution by modified corn stalk: A fixed-bed column study. *Bioresource Technology*. 2012 (113): 114–120.
- 6 Suhong Chen, Qinyan Yue*, Baoyu Gao, Xing Xu. Equilibrium and kinetic adsorption study of the adsorptive removal of Cr(VI) using modified wheat residue/ *Journal of Colloid and Interface Science*. 2010 (349): 256–264.
- 7 Wen Song, Baoyu Gao*, Tengge Zhang, Xing Xu, Xin Huang, Huan Yu, Qinyan Yue. High-capacity adsorption of dissolved hexavalent chromium using amine-functionalized magnetic corn stalk composites. *Bioresource Technology*. 2015

(190): 550–557

8 Wen Song, Baoyu Gao*, Xing Xu, Lulu Xing, Shuang Han, Pijun Duan, Wuchang Song, Ruibao Jia. Adsorption–desorption behavior of magnetic amine/Fe₃O₄ functionalized biopolymer resin towards anionic dyes from wastewater. *Bioresource Technology*. 2016 (210): 123–130.