

# Study on Water Purification Performance of Polyaluminum Chloride Flocculant

Nannan Li<sup>1</sup>, Mingming Cheng<sup>2</sup>, Xue Xu<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Binzhou Municipal Emergency Management Bureau, Binzhou Shandong

<sup>2</sup>School of Chemical Engineering and Safety, Binzhou University, Binzhou Shandong

Email: rachel19cheng@163.com

Received: Jul. 8<sup>th</sup>, 2019; accepted: Jul. 22<sup>nd</sup>, 2019; published: Jul. 29<sup>th</sup>, 2019

---

## Abstract

Polyaluminum chloride flocculant is an inorganic polymer coagulant. Due to the bridging action of hydroxyl ion and the polymerization of polyvalent anions, inorganic polymers with larger molecular weight and higher charge are produced. By investigating the addition amount of polyaluminum chloride flocculant, settling time and other factors, The turbidity was taken as the main index to study the influence on the water purification effect. The results showed that the flocculation effect was the best when the dosage of polyaluminum chloride was 5 g/100mL. An appropriate amount of flocculant can neutralize the surface charge, reduce the repulsion between particles, and flocculate aggregation. The best settlement time was about 1 h. When the settlement reaches a certain time, excessive flocculation will adsorb on the surface of the destabilized particles, producing a "colloid protection" effect, leading to the re-stability of the particles and the increase of turbidity.

## Keywords

Polyaluminium Chloride, Inorganic Flocculant, Water Purification Performance, The Settling Time

---

# 聚合氯化铝絮凝剂净水性能研究

李楠楠<sup>1</sup>, 程明明<sup>2</sup>, 许雪<sup>2</sup>

<sup>1</sup>滨州市应急管理局, 山东 滨州

<sup>2</sup>滨州学院, 化工与安全学院, 山东 滨州

Email: rachel19cheng@163.com

收稿日期: 2019年7月8日; 录用日期: 2019年7月22日; 发布日期: 2019年7月29日

## 摘要

聚合氯化铝絮凝剂是一种无机高分子混凝剂，由于氢氧根离子的架桥作用和多价阴离子的聚合作用而生产的分子量较大、电荷较高的无机高分子水处理药剂。通过考察聚合氯化铝絮凝剂添加量，沉降时间等因素，以浊度为主要考察指标，研究其对其净水效果的影响。实验表明，聚合氯化铝加量为5 g/100mL时絮凝效果最佳，适量的絮凝剂可以中和表面的电荷，使粒子之间的斥力降低，使絮凝聚集。沉降时间控制在1 h左右最佳，当沉降到达一定时间时，过量的絮凝会吸附于脱稳颗粒表面，产生“胶体保护”作用，引起颗粒重新稳定，从而导致浊度升高。

## 关键词

聚合氯化铝，无机絮凝剂，净水性能，沉降时间

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 前言

无机絮凝剂具有复合品种多、生产方法多、原料来源多等优点[1] [2]，尤其是无机高分子絮凝剂效果好、絮凝快、残留离子少，因而在水处理中大批应用。无机高分子絮凝剂，主要包括聚铁类和聚铝类[3] [4]。聚合态铁盐、铝盐主要通过  $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$  的水解产物使水中微小颗粒物脱稳，凝聚成悬浮颗粒，这些颗粒经吸附架桥作用形成较大絮团，在沉降过程中起到粘附卷扫的作用，絮凝效果十分明显。聚合氯化铝适用PH值范围较广，颗粒大、沉降速度快，广泛用于生活饮用水，生活污水、以及工业废水的处理。本文从聚合氯化铝絮凝剂对水基钻井液的影响条件着手，优选出效果较佳时的絮凝条件。

## 2. 实验方法

### 2.1. 标准土浆的制备

膨润土浆的制备：取 35 g 膨润土粉，加入 300 mL 自来水。在 200 r/min 下搅拌 10 min，静置 30 min 即可使用。根据现有土浆的浓度计算自来水的用量。使用 10% 以上膨润土浆制备标准土浆，将经过称量的自来水加入土浆中，在  $1000 \pm 100$  r/min 下搅拌 5 min。将制备的土浆静置 40 min，未出现分层或沉淀即可备用。

浊度实验(烧杯实验)：通过絮凝杯罐实验来检测絮凝剂的絮凝效果。将模拟水样转移至 1000 mL 的烧杯中，投加絮凝剂和助凝剂  $\text{CaCl}_2$  (10%, w/v) 或仅投加絮凝剂。先以 200 r/min 的速度搅拌 30 s，再以 100 r/min 的慢速搅拌 2 min，之后静置 30 min。抽取距离液面 2 cm 处上清液，测定其相应的浊度[5] [6]。其中浊度去除率的计算公式：

$$\text{浊度去除率} = (\text{原水浊度} - \text{处理后浊度}) / \text{原水浊度} \times 100\%$$

絮凝沉降方法可以广泛使用的因素之一是选择合适的絮凝剂，它主要是比对在相同的实验条件下不同絮凝剂对所处理水的效果[7] [8]。

## 2.2. 絮凝剂用量的优化

设置絮凝剂溶液加量为 50 mL, 固定膨润土溶液的 pH = 7.0, 温度 25℃, 助凝剂氯化钙加量是 1 mL, 沉降时间为 1 h。分别对硫酸铁、氯化铝、聚合氯化铝、聚合氯化铝铁进行不同加量的实验[9], 按照烧杯实验方法进行实验, 分别测定浊度。

## 2.3. 沉降时间的改变对絮凝效果的影响

每组实验固定高岭土溶液 100 ml, 聚合氯化铝加量为 5 g, 助凝剂为 1 ml, 温度为 25℃, 调节 pH 值为 7.0。在实验中, 控制沉降时间分别是 0 min、10 min、30 min、40 min、1 h、1.5 h、2 h、3 h, 按照烧杯实验方法进行实验, 测定浊度。

## 3. 结果与讨论

### 3.1. 絮凝剂用量对絮凝效果的影响

实验结果如图 1 所示。



Figure 1. Comparison image of flocculation before and after the reaction of polyaluminum chloride  
图 1. 聚合氯化铝反应絮凝前后对比图

聚合氯化铝不同加量下的浊度如图 2 所示, 从图 2 可以看出, 聚合氯化铝加量是 5 g/100mL 时絮凝效果最佳, 其原因是: 微粒表面带有相同性质的电荷, 在体系中加入絮凝剂, 可以中和表面的电荷, 使粒子之间的斥力降低, 絮凝聚集。当用量过少的时候, 产生的絮体变得很小, 难以聚集, 经过过滤后会影响水的质量; 当用量过多的时候, 微粒的表面被大量的分子饱和, 絮凝剂也因此失去吸附架桥作用。

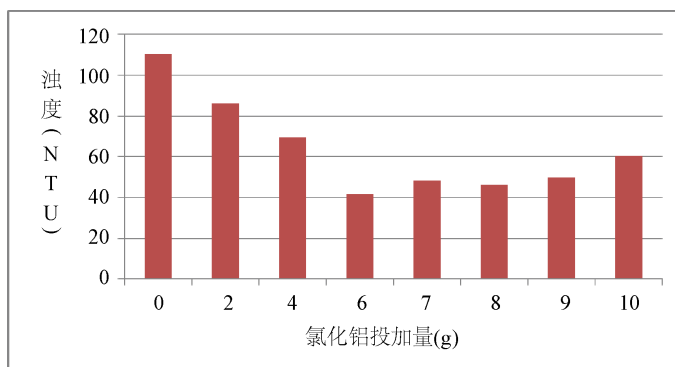


Figure 2. Turbidity of polyaluminum chloride at different dosage  
图 2. 聚合氯化铝不同加量下的浊度

### 3.2. 絮凝效果随沉降时间的变化规律

不同沉降时间下的浊度变化结果如图3所示。

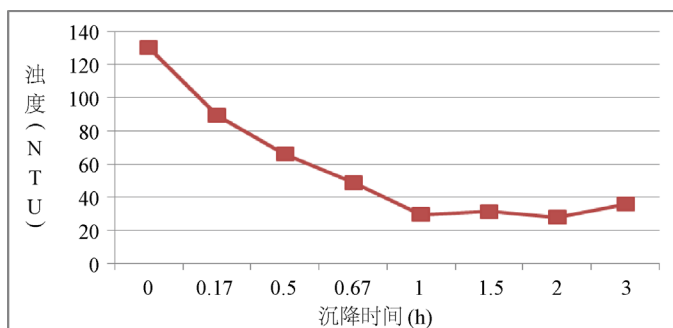


Figure 3. The turbidity at different settlement times

图3. 不同沉降时间下的浊度

浊度随沉降时间的不同而改变,从数据中看出,溶液浊度呈先快速降低再缓慢升高的趋势。当把絮凝剂加入高岭土溶液进行充分的搅拌后,整个溶液还处于不平稳的状况,不利于絮体的沉降。当静置时间逐渐增加,溶液变的相对稳定,絮团也开始慢慢下沉,上层清液逐渐清澈,没有大量杂质存在,絮凝效果好。可以看出1 h左右时浊度变化很小,絮体的沉降高度基本无变化,因此最佳沉降时间应该控制在1 h左右。原因是:沉降时间不足时,形成的絮体较小,因密度与水相接近,难以沉降,浊度相对较高。随着沉降时间的逐渐延长,絮体增大,可以逐渐沉降,浊度降低。当沉降时间到达一定时,过量的絮凝剂会吸附于脱稳颗粒表面,产生“胶体保护”作用,引起颗粒重新稳定,从而导致浊度升高。

### 4. 结论

- 1) 通过对聚合氯化铝进行加量分析,得出聚合氯化铝加量是5 g/100mL时,絮凝效果最佳。
- 2) 无机聚合氯化铝絮凝剂的沉降时间不宜过长或者过短,1 h左右效果最好。

### 基金项目

山东省自然科学基金项目(ZR2017PEE003);大学生创新创业计划项目(201710449045)。

### 参考文献

- [1] 冯欣蕊. PAC-PDMDAAC 杂化絮凝剂的制备、表征及絮凝性能研究[D]: [博士学位论文]. 重庆: 重庆大学, 2014.
- [2] 李午辰. 国外新型钻井液的研究与应用[J]. 油田化学, 2012, 29(3): 362-366.
- [3] 李立欣. 絮凝剂在矿井水处理中的应用进展[J]. 矿产综合应用, 2018, 213(5): 6-10.
- [4] Liu, L. and Zheng, Y. (2002) Research Progress and Trend in Polymeric Ferric Salt Flocculants. *Modern Chemical Industry*, **22**, 18-21. (In Chinese)
- [5] 刘世景. 油田污水处理絮凝剂的研究及发展[J]. 辽宁化工, 2013, 42(11): 301-306.
- [6] Ponou, J. and Ide, T. (2014) Evaluation of the Flocculation and De-Flocculation Performance and Mechanism of Polymer Flocculants. *Water Science and Technology*, **10**, 1249-1258. <https://doi.org/10.2166/wst.2014.004>
- [7] Zhang, W. and Yao, L. (2010) Study on Preparation and Flocculation Properties of Inorganic Polymer. *Department of Environmental Engineering*, **6**, 103-106.
- [8] 邹静. 新型无机-有机复合高分子絮凝剂的制备及性能研究[D]: [博士学位论文]. 北京: 北京化工大学, 2012.
- [9] 安雅敏, 邱健, 徐瑞. 无机絮凝剂在水处理中的应用[J]. 重庆工商大学学报, 2013, 30(11): 76-79.

**知网检索的两种方式：**

1. 打开知网首页：<http://cnki.net/>，点击页面中“外文资源总库 CNKI SCHOLAR”，跳转至：<http://scholar.cnki.net/new>，搜索框内直接输入文章标题，即可查询；  
或点击“高级检索”，下拉列表框选择：[ISSN]，输入期刊 ISSN：2161-8844，即可查询。
2. 通过知网首页 <http://cnki.net/>顶部“旧版入口”进入知网旧版：<http://www.cnki.net/old/>，左侧选择“国际文献总库”进入，搜索框直接输入文章标题，即可查询。

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：[hjcet@hanspub.org](mailto:hjcet@hanspub.org)