

УДК 66.065.2 [628.316.12 : 547.233.4]

М.Н. Балакина

РЕАГЕНТНАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОТ АММОНИЙНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Институт коллоидной химии и химии воды
им. А.В. Думанского НАН Украины, г. Киев
bantam@ukr.net

Исследован процесс удаления ионов аммония из водных растворов осаждением их в виде ценного комплексного минерального удобрения – струвита. Установлено, что при применении в качестве источника ионов Mg^{2+} оксида магния оптимальными являются исходное значение рН реакционной среды $5,9 \div 6,7$ и соотношение $NH_4^+ : PO_4^{3-} : Mg^{2+} = 1 : 1,7 : 1,7$. Опробация полученных результатов на фильтрате Киевского полигона №5 показала, что при использовании выбранных условий аммонийные соединения удаляются более чем на 96%. Изучение кинетических закономерностей реакции позволило установить, что она определяется уравнением реакции третьего порядка.

Ключевые слова: аммонийный азот, оксид магния, реагентное осаждение, струвит, фильтрат полигонов твердых бытовых отходов.

Введение. Соединения аммония попадают в природные водные объекты со сточными водами некоторых отраслей промышленности [1 – 3]. В неочищенных городских сточных водах содержится в среднем 15 – 60 мг/дм³ солей аммония [4, 5], в биологических очищенных – 15 – 30 мг/дм³ [4]. На аммонийный азот приходится значительная доля в балансе фильтратов полигонов твердых бытовых отходов (ТБО), где он образуется при медленном анаэробном разложении отходов [6]. Так, по нашим данным, в фильтрате Киевского полигона №5 содержится от ~ 1,5 г/дм³ ионов NH_4^+ [7], и их количество может достигать до ~ 5 г/дм³ [8].

Вещества, содержащие аммоний, попадая в природные водоемы со сточными водами, превышают баланс питательных веществ, что способствует их эвтрофикации [9]. Это является причиной жестких требо-

© М.Н. Балакина, 2015

що при використанні обраних умов амонійні сполуки видаляються більш, ніж на 99%. Вивчення кінетичних закономірностей реакції дозволило встановити, що вона визначається рівнянням реакції третього порядку.

M.N. Balakina

REAGENT WASTEWATER TREATMENT FROM AMMONIUM COMPOUNDS

Summary

The process of removal of ammonium ions from aqueous solutions by precipitation in the form of valuable complex mineral fertilizer – struvite have been investigated. Have been shown, that by using as a source of Mg^{2+} ions of magnesium oxide are optimal initial pH of the reaction medium $5,9 \div 6,7$ and a ratio of $NH_4^+ : PO_4^{3-} : Mg^{2+} = 1 : 1,7 : 1,7$. The probing of obtained results on the filtrate Kyiv polygon N 5 showed that when using the selected conditions ammonium compounds are removed by more than 99%. The study of kinetics of the reaction showed that it is determined by the reaction equation third order.

Список использованной литературы

- [1] *Перельгин Ю.П., Зуева Т.В., Зорькина О.В.* // Гальванотехника и обработка поверхности. – 2006. – 14, № 2. – С. 19–21.
- [2] *Лобанов С.А., Пойлов В.З., Софронова А.В.* // Журн. прикл. химии. – 2006. – 79, № 10. – С. 1638–1641.
- [3] *Радовенчик В.М., Глушко О.В., Коломицев Д.В.* // Экотехнологии и ресурсосбережение. – 2004. – № 5. – С. 55–58.
- [4] *Ковальчук В.А.* Очистка стічних вод. – Рівне: ВАТ "Рівненська друкарня", 2002. – 622 с.
- [5] *Хенце М., Армозс П., Ля-Кур-Янсен Й., Арван Э.* Очистка сточных вод. – М.: Мир, 2006. – 480 с.
- [6] *Пособие по мониторингу полигонов твердых бытовых отходов.* – Донецк: Thales E and C – GKW – Consalt, 2004. – 271 с.
- [7] *Goncharuk V.V., Balakina M.N., Kucheruk D.D., Pishchai I.Ia.* // J. Water Chem. and Technol. – 2010. – 32, N 4. – P. 235–241.
- [8] *Гончарук В.В., Балакіна М.М., Кучерук Д.Д.* // Доп. НАН України. – 2010. – № 4. – С. 193–197.

- [9] *Гидрохимические* показатели состояния окружающей среды: Справочные материалы / Под ред. Т.В. Гусевой. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2007. – 192 с.
- [10] *Ahn W.-Y., Kang M.-S., Yam S.-K., Choi K.-H.* // *Desalination*. – 2002. – **149**. – P. 109–114.
- [11] *Душкин С.С., Коваленко А.Н., Дегтяр М.В., Шевченко Т.А.* Ресурсосберегающие технологии очистки сточных вод. – Харьков: ХНАГХ, 2011. – 146 с.
- [12] *Балакина М.М., Кучерук Д.Д., Шкавро З.М. и др.* // *Доп. НАН України*. – 2013. – № 4. – С. 167–172.
- [13] *Nelson N.O., Mikkelsen R.I., Hesterberg D.L.* // *Biores. Technol.* – 2003. – N 3. – P. 229–236.
- [14] *Andrade A., Schuiling R.D.* // *Mineral. J.* – 2001. – **23**, N 5/6. – P. 37–46.
- [15] *Celen I., Turker M.* // *Environ. Technol.* – 2001. – **22**. – P. 1263–1272.
- [16] *Dastur M.B.* Investigation into the factors affecting controlled struvite crystallization at the bench-scale. – Vancouver: IWA Publishing, 2001. – 146 p.
- [17] *Marti N., Bouzas A., Seco A., Ferrer J.* // *Chem. Eng. J.* – 2003. – **141**, N 1. – P. 67–74.
- [18] *Nelson N.O., Mikkelsen R.I., Hesterberg D.L.* // *Biores. Technol.* – 2003. – N 3. – P. 229–236.
- [19] *Suschka J., Kowalski E., Poplawski S.* Study of effects of the reactor hydraulics on struvite precipitation at municipal sewage works. – Bruxelles: Centre Europeen d'Etudes des Polyphosphates, 2003. – 47 p.
- [20] *Zhang Y.* Struvite crystallization from digester supernatant-reducing caustic chemical addition by CO₂ stripping. – Vancouver: IWA Publishing, 2006. – 158 p.
- [21] *Song Y.H., Yuan P., Zhang B.H. et al.* // *Chemosphere*. – 2007. – **69**. – P. 319–324.
- [22] *Fattah K.P.* Development of control strategies for the operation of a struvite crystallization process. – Vancouver: IWA Publishing, 2010. – 211 p.
- [23] *Suthar K.J., Chokshi N.P.* // *Proc. Int. Conf. on Current Trend in Technol* (Ahmedabad, 08 – 10 December, 2011). – Ahmedabad, 2011. – P. 1–6.
- [24] *Li Z., Ren X., Zuo J. et al.* // *Molecules*. – 2012. – **17**. – P. 2126–2139.
- [25] *Li X.Z., Zhao Q.L.* // *Chemosphere*. – 2001. – **44**, N 1. – 37–43.
- [26] *Li W., Ding X., Liu M et al.* // *Frontiers Environ. Sci. and Eng.* – 2012. – **6**, N 6. – P. 892–900.
- [27] *Зимон А.Д.* Физическая химия. – М.: Агар, 2006. – 320 с.
- [28] *Ohlinger K.N., Young T.M., Schroeder E.D.* // *J. Environ. Eng.* – 2000. – **126**. – P. 361–368.
- [29] *Жданов Ю. Ф.* Химия и технология полифосфатов. – М.: Химия, 1979. – 240 с.

Поступила в редакцию 11.07.2014 г.