

ЭКОТЕХНОЛОГИИ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Научно-технический
журнал



4

1997

ЭКОТЕХНОЛОГИИ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Научно-технический журнал

Основан в январе 1960 г. Выходит 6 раз в год

№ 4, 1997

Содержание

Топливо и энергетика

- 3 **Белянский В.П., Бойченко С.В.** Анализ путей сбалансированного развития производства и потребления нефтяных топлив в транспортном секторе Украины
- 12 **Чернявский Н.В., Дулиенко С.Г., Кульчицкий И.В.** Двухстадийная газификация пылевидного угля в потоке: схема и расчет газогенераторной установки
- 20 **Майстренко А.Ю.** Воздушная газификация каменных и бурых углей в циркулирующем кипящем слое

Переработка сырья и ресурсосбережение

- 26 **Сизая О.И.** Производные бромидов имидазотиазолия для защитных эпоксидных композиций
- 30 **Яковлева Р.А.** Свойства модифицированных эпоксиполимеров повышенной огнестойкости
- 34 **Копилевич В.А., Аббарбарчук Л.М., Зубко А.В.** Оптимизация условий получения гидрофосфата кадмия
- 38 **Юшко В.Л.** Технологічний розрахунок абсорбера для очистки попутної етилен-пропіленової фракції трибутилфосфатом
- 43 **Эль-Таллаа А.А., Дикий Н.А., Трокоз Я.Е., Голяд Н.Н., Туз В.Е.** Нагрев пленки жидкости, стекающей по внутренней поверхности вертикальной трубы при конденсации на ней чистого пара

Охрана окружающей среды

- 48 **Иванова Л.А., Прокопович Л.В.** Литейное производство как элемент системы техносфера — биосфера
- 52 **Долганов К.Е., Поляков А.П.** Аппроксимирующие уравнения характеристик токсичности отработавших газов газодизеля
- 56 **Гомеля М.Д., Сагайдак І.С., Радовенчик В.М.** Дослідження процесів регенерації аніонітів від хромат-аніонів
- 59 **Скрылев Л.Д., Небеснова Т.В., Сазонова В.Ф.** Гетерокоагуляционная модель флотационного выделения тонкоэмульгированных растительных масел

Краткие сообщения

- 64 **Воронцова А.Е.** Влияние износа на технико-экономические показатели ножевого размольного оборудования ЦБП
- 67 **Кардасевич О.А., Внукова Л.А.** Исследование динамики естественного осаждения примесей в отстойниках
- 71 **Манк В.В., Фиалковская Л.В., Марцин И.И.** Использование отходов адсорбционной очистки масел

ECOTECHNOLOGIES AND RESOURCE SAVING

Scientific-Technical Journal

Founded in January, 1960. Comes out 6 times a year

№ 4, 1997

Contents

Fuel and Energetics

- 3 Byeliansky V.P., Boichenko S.V. An Analysis of the Ways of Balanced Development of the Oil Fuel Production and Consumption of Ukrainian Transport
- 12 Chernyavskii N.V., Duliienko S.G., Kulchitskii I.V. Two-Stage Gasification of Pulverized Coal in Stream : Layout and Design of a Gas Generator Plant
- 20 Maystrenko A.Yu. Air-Blown Gasification of Bituminous and Brown Coals in a Circulating Fluidised Bed

Row Materials Processing and Resource Saving

- 26 Sizaya O.I. Bromide Imidazothiazole Derivatives for Protective Epoxy Compositions
- 30 Yakovleva R.A. Purposities of Modified Epoxy Polymers of Raised Fireproof
- 34 Kopilevich V.A., Abarbarchuk L.M., Zubko A.V. Optimization of the Cadmium Hydrophosphate Preparation
- 38 Yushko V.L. Design of Absorber for Cleaning the Ethylene-Propylene Fraction by Tributyl Phosphate
- 43 El-Tallaa A.A., Dikii N.A., Trokoz Ya.Ye., Goliyad N.N., Tuz V.Ye. Heating the Film of Liquid Flowing Down Along the Inner Surface of Vertical Tube with the Neat Steam Condensation

Environment Protection

- 48 Ivanova L.A., Prokopovich L.V. Foundry as an Element of the System "Technosphere — Biosphere"
- 52 Dolganov K.E., Polyakov A.P. Approximate Equations of Gas-Diesel Emissions Characteristics
- 56 Gomelya N.D., Sagayduck I.S., Radovenchick V.M. Investigation of Regeneration Processes of Anionites from Chromate Anions
- 59 Skrylev L.D., Nebesnova T.V., Sazonova V.F. Heterocoagulation Model of Flotation Allocation of Finely Emulgated Vegetable Oils

Brief Communications

- 64 Vorontsova A.Y. Influence of Wear on Technical and Economic Indexes of Knife Grinding Equipment in Paper and Pulp Production
- 67 Kardasevich O.A., Vnukova L.A. Investigation of Dynamic of Natural Sedimentation of Impurities in Settlers
- 71 Mank V.V., Fialkovskaya L.V., Martsin I.I. Utilization of Wastes of Oils Adsorption Purification

Дослідження процесів регенерації аніонітів від хромат-аніонів

Гомеля М.Д., Сагайдак І.С., Радовенчик В.М.

Національний технічний університет України "КПІ", Київ

Вивчено процеси регенерації аніонітів АВ-17-8 та АН-18-10П з використанням кислих та основних регенеративних розчинів. Показано, що ефективно процес регенерації проходить тільки в разі використання основних реагентів. При цьому ефективніше проходить регенерація високоосновного аніоніту порівняно з низькоосновним. Розчини гідроксиду натрію діють ефективніше в порівнянні з розчинами соди, а розчини аміаку ефективніше за гідроксид натрію. Крім цього, надлишок аміаку легко випаровується з регенеративних розчинів, що значно спрощує процеси їх утилізації.

Ключові слова: регенерація аніонітів, хромат-аніони, іонний обмін.

Изучены процессы регенерации анионитов АВ-17-8 и АН-18-10П при использовании кислых и основных реагентов. Показано, что эффективно процесс регенерации протекает только в случае использования основных реагентов. При этом более эффективно протекает регенерация высокоосновного анионита по сравнению с низкоосновным. Растворы гидроксида натрия действуют эффективнее по сравнению с растворами соды, а растворы аммиака эффективнее, чем гидроксид натрия. Кроме этого, избыток аммиака легко удаляется из регенеративных растворов, что значительно упрощает процессы их утилизации.

Ключевые слова: регенерация анионитов, хромат-анионы, ионный обмен.

Метод іонного обміну має значні переваги перед найбільш поширеними на вітчизняних підприємствах реагентним та електрокоагуляційним методами очистки гальваностоків. Він дозволяє повторно використовувати цінні реагенти, економити воду, запобігати забрудненню доквілля. Значна увага приділяється застосуванню іонного обміну для очистки води від хромат-аніонів [1-4]. Високу ефективність при сорбції хромат-аніонів мають як високоосновні, так і низькоосновні аніоніти. Більш складними є процеси регенерації аніонітів та переробки регенеративних розчинів, які вивчені ще недостатньо.

У роботі були використані аніоніти АВ-17-8 та АН-18-10П, модельні розчини біхромату калію та хромової кислоти. Як реагенти для регенерації були використані гідроксиди натрію та калію, сода, соляна та сірчана кислоти, хлорид натрію та водні розчини аміаку. Регенерацію проводили як в статичних, так і в динамічних умовах. Концентрацію хромат-іонів визначали методом фотокалориметрії з використанням дифенілкарбазиду.

Для вивчення процесів регенерації аніоніту АВ-17-8 у статичних умовах спочатку 100 мл

аніоніту переводили з ОН-форми в хроматну. Для цього його обробляли 1 л розчину біхромату калію з концентрацією по хрому (VI) 10 г/л на протязі 6 діб. Після того, як хромат відділили від розчину і промили дистильованою водою, аніоніт був готовий до регенерації. Визначив залишкову концентрацію хрому (VI) в розчині та промивній воді, розраховували масу хрому, сорбовану іонітом. Вона складала 5.6 г на 100 мл сорбенту.

Для регенерації використовували проби по 10 мл аніоніту АВ-17-8 в хроматній формі. До кожної проби іоніту добавляли по 100 мл регенеративного розчину. Визначаючи концентрацію хрому (VI) в розчинах через певні проміжки часу, розраховували ступінь регенерації іоніту. Результати приведені в таблиці.

Як видно з таблиці, найбільш ефективно регенерація проходить при використанні основних реагентів таких, як КОН, NaOH та Na_2CO_3 . Це в цілому відповідає літературним даним [1, 2, 5].

Звичайно десорбція проходить більш ефективно в лужному середовищі. Проте і в сильно лужному середовищі десорбція хроматів із аніоніту проходить тільки при значному надлишку

Ступінь регенерації аніоніту АВ-17-8 (%)

Регенеруючий розчин	Час регенерації, год				
	1	24	96	144	288
0.1 % NaOH	1.9	5.0	8.2	8.3	10.0
0.5 % NaOH	12.4	20.8	32.6	38.8	48.2
1 % NaOH	13.1	22.2	40.7	52.7	71.4
5 % NaOH	30.4	44.5	71.4	80.4	84.8
10 % NaOH	53.6	56.1	89.3	90.2	92.9
5 % KOH	25.7	46.7	73.2	83.6	85.7
5 % Na ₂ CO ₃	16.3	26.3	45.5	56.1	67.9
10 % NaCl	4.3	6.9	16.1	16.9	18.8
10 % HCl	1.3	2.9	4.9	4.9	5.0
10 % H ₂ SO ₄	2.1	3.6	4.3	4.6	5.3

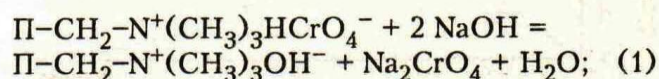
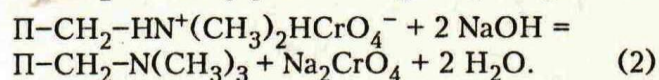
лугу. Кращі результати отримані при використанні 10 %-го розчину гідроксиду натрію. Динамічна рівновага в системах встановлюється дуже повільно. При збільшенні часу контакту від 1 до 288 год спостерігається підвищення концентрації хрому в усіх розчинах.

Використання кислот для регенерації аніоніту, всупереч даним [6, 7], було неефективним. Ступінь регенерації тут досягала лише 5 %. Ці реагенти не перспективні для регенерації аніонітів й тому, що в кислому середовищі хромат-іони інтенсивно окислюють органічні речовини, що призводить до руйнування сорбенту. Крім того, при наявності Cl⁻ або SO₄²⁻ у регенеративних розчинах значно ускладнюється технологія їх утилізації.

Для вивчення процесів регенерації аніонітів у динамічних умовах використовувалися колонки діаметром 20 мм з об'ємом іоніту 20 мл. Для переведення іоніту в хроматну форму через шар його пропускали розчин біхромату калію або хромової кислоти з концентрацією по хрому (VI) 1 г/л. Обмінну динамічну ємність (ОДЕ) визначали за різницею концентрації вихідного та кінцевого розчинів, враховуючи їх об'єми та об'єм іоніту. Регенерацію аніоніту здійснювали, пропускаючи через нього розчини реагентів із швидкістю 1 мл/хв.

Відомо [1], що аніоніт АВ-17-8 має вищу ОДЕ за хромат-аніонами в порівнянні з низькоосновним аніонітом завдяки тому, що функціональними групами в ньому є четвертичні амонійні солі типу П-CH₂-N⁺(CH₃)₃X⁻, де П — полімер, на якому привиті амонійні групи, X — аніон (Cl⁻, OH⁻, HSO₄⁻ та ін.). Аніоніт АН-18-10П має триалкіламінії функціональні групи П-CH₂-N(CH₃)₂, які приймають участь в іонному обміні при переході у форму солі П-CH₂-HN⁺(CH₃)₂X⁻. При реге-

нерації лужними реагентами аніоніт АВ-17-8 переходить в ОН-форму (1), а аніоніт АН-18-10П — у триалкіламініну (2):



Вважається [1, 5], що в триалкіламініній формі в лужному середовищі аніоніт АН-18-10П буде мати дуже малу сорбційну ємність за хромат-аніонами і буде значно легше регенеруватися лужними реагентами у порівнянні з АВ-17-8. Але проведені авторами дослідження дали протилежні результати. На рис.1 приведені вихідні криві регенерації аніоніту АН-18-10П лужними реагентами.

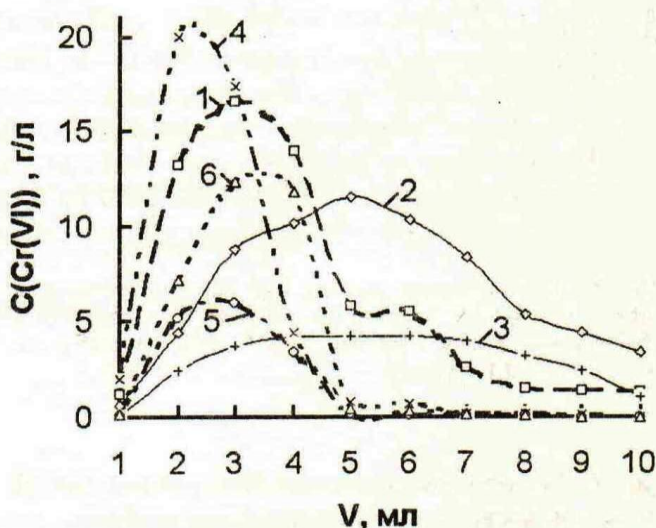


Рис.1. Вихідні криві регенерації аніоніту АН-18-10П лужними реагентами: 1 — 10 % Na₂CO₃; 2 — 5 % Na₂CO₃; 3 — 2 % Na₂CO₃; 4 — 10 % NaOH; 5 — 5 % NaOH; 6 — 5 % KOH.

Застосування розчинів Na₂CO₃ було мало-ефективним. Максимальної концентрації хрому (VI) 16.6 г/л вдалось досягти при концентрації соди 10 %. Дещо кращими були результати при використанні 10 %-го розчину NaOH. Максимальна концентрація хрому (VI) в регенераційному розчині досягла 20 г/л, ступінь регенерації — 48 %. Кращі результати для цього іоніту були отримані авторами роботи [5], за даними яких, максимальна концентрація хрому (VI) в регенеративному розчині досягає 28 г/л, а ступінь регенерації складає 72-75 %.

Отримані результати по регенерації аніоніту АВ-17-8 лужними реагентами були значно кращими в порівнянні з АН-18-10П. Це видно з вихідних кривих регенерації іоніту, приведених на

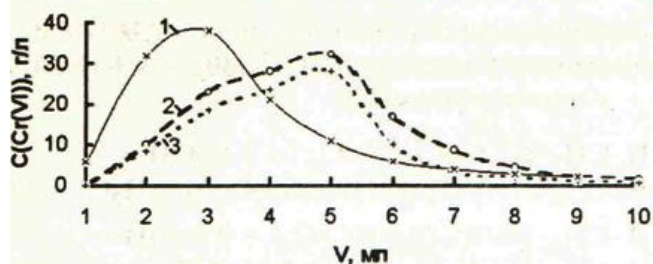


Рис.2. Вихідні криві регенерації аніоніту АВ-17-8 лужними реагентами: 1 — 10 % NaOH; 2 — 5 % NaOH; 3 — 5 % KOH.

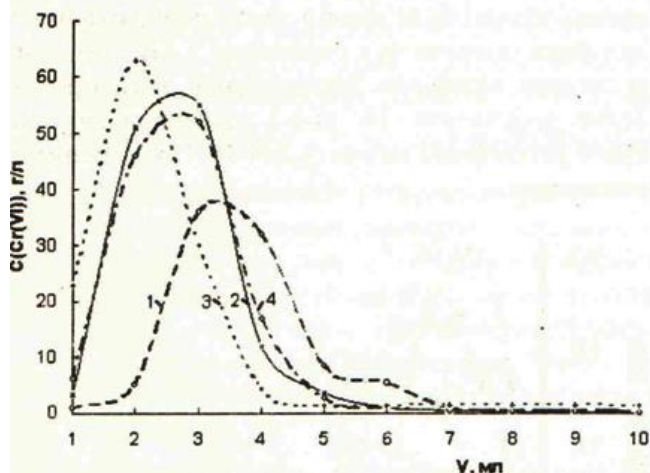


Рис.3. Вихідні криві регенерації від хромат-аніонів аніоніту АВ-17-8 розчинами NH_4OH при швидкості пропускання аміаку 1 мл/хв, %: 1 — 4; 2 — 10; 3 — 15; 4 — 4 (при 0.1 мл/хв).

рис.2. Вже при використанні 5 %-го розчину NaOH вдалося досягти максимальної концентрації по хрому (VI) на рівні 32 г/л. При підвищенні концентрації лугу до 10 % максимальна концентрація хрому (VI) досягала 38 г/л, при цьому основна маса хрому відмивалася меншим об'ємом регенеративного розчину.

Головним недоліком процесу регенерації аніонітів від хромат-аніонів розчинами гідроксиду натрію є великий надлишок лугу. Такі розчини недоцільно пропускати через кислий катіоніт для отримання хромової кислоти, як описано в [5]. Крім того, без розведення лужного розчину цей процес важко здійснити через бурхливе виділення тепла при нейтралізації концентрованого лугу на катіоніті. Великий надлишок лугу обумовлює використання великих об'ємів катіоніту, що є причиною утворення великих об'ємів вторинних регенеративних розчинів (кислих розчинів хлориду або сульфату натрію).

Значно перспективнішими є процеси регенерації аніонітів з використанням розчинів NH_4OH . В цьому випадку процеси регенерації протікають

значно ефективніше (рис.3). Вже при використанні 4 %-го розчину аміаку максимальна концентрація хрому (VI) в регенеративному розчині досягає 36 г/л. При використанні 10 %-го розчину NH_4OH максимальна концентрація хрому (VI) досягає 55 г/л. При подальшому збільшенні концентрації аміаку спостерігається незначне підвищення концентрації хрому (VI) в розчині. Так, при концентрації аміаку 15 % концентрація хрому досягла 63 г/л.

Значних концентрацій хрому (VI) можна досягти не тільки завдяки підвищенню концентрації NH_4OH в регенеративному розчині. При зменшенні швидкості пропускання 4 %-го розчину аміаку від 1.0 до 0.1 мл/хв спостерігалася значне підвищення концентрації хрому в регенеративних розчинах (максимальна концентрація була 52 г/л).

З приведених даних видно, що процеси регенерації аніоніту АВ-17-8 аміаком проходять значно ефективніше в порівнянні з використанням лугів. В цьому випадку концентрації хрому значно вищі, а об'єми регенеративних розчинів менші. Проте даний реагент має і більш значну перевагу перед лугами. Надлишок аміаку легко можна відігнати з розчину і утилізувати.

Після випаровування регенеративного розчину автори отримали чистий реагент — хромат амонію. При пропусканні через катіоніт розчину хромату амонію, звільненого від надлишку аміаку, отримали розчин хромової кислоти, а після випаровування цього розчину — хромовий ангідрид, які можна повторно використовувати в гальванічних процесах.

Таким чином, найбільш перспективним при регенерації аніонітів від хромат-аніонів є використання розчинів аміаку, що дозволяє досягти високого ступеню регенерації аніоніту, спрощує процеси переробки та утилізації регенеративних розчинів.

Список літератури

1. Мейчик Н.Р., Гейнрих И.А. Исследование сорбционных свойств по хрому (VI) низкоосновных анионитов с различной структурой функциональных групп. — М.: Изд-во МХТИ, 1990. — С. 125–131.
2. Okologische und okonomische Vorteile des Dornien-RMA-Systems // Galvanotechnik. — 1984. — Bd. 75, № 8. — S. 972–976.
3. Отношения на някои анионите при контакт с хромъсодержащи отпадъчни води / И.Добревски, Т.Панайотова и др. // Хим. и инд. — 1987. — Т. 59, № 9. — С. 386, 387, 402–404.

4. Гребенюк В.Д., Собалевская Т.Т., Махно А.Г. Состояние и перспективы развития методов очистки сточных вод гальванических производств // Химия и технология воды. — 1989. — Т. 11, № 5. — С. 407–421.
5. Вавилов Н.Г., Жук Л.М. Ионнообменное извлечение хрома (VI) из сточных вод гальванических отделений // Сталь. — 1990. — № 9. — С. 39–42.
6. А.с. 1542910 СССР, МКИ⁵ С 02 F 1/42. Способ очистки сточных вод от хрома (VI) / З.В.Борисенко, Н.В.Быцан, Т.А.Лупанова, Ю.Е.Казакевич и др. — Опубл. 15.02.90, Бюл. № 6.
7. Руководство по проектированию очистных сооружений промышленных сточных вод предприятий приборостроительного профиля (И-928-78). — М.: Глав. упр. проектир. и капит. стр-ва, 1980. — Т. 1. — 276 с.

Надійшла до редакції 02.04.97

Investigation of Regeneration Processes of Anionites from Chromate Anions

Gomelya N.D., Sagayduck I.S., Radovenchick V.M.

National Technical University of Ukraine "Kiev Politechnical Institute"

Processes of regeneration of anionites AB-17-8 and AN-18-10P using acid and base reagents have been studied. It has been shown that process of regeneration proceeds efficiently only in case of using base reagents. Under this condition, high base provides more efficiency of reaction than low one. Sodium hydroxide solutions affect more efficiently in comparison with sodium carbonate ones, and ammonia solutions are more efficient than sodium hydroxide. Besides, surplus of ammonia can be easily removed from regenerating solutions, that essentially simplifies their utilization process.

Key words: anionites regeneration, chromate anions, ionic exchange.

Received April 2, 1997

УДК 622.765:541.18

Гетерокоагуляционная модель флотационного выделения тонкоэмульгированных растительных масел

Скрылев Л.Д., Небеснова Т.В., Сазонова В.Ф.

Одесский государственный университет

Описана гетерокоагуляционная модель процесса флотационного выделения тонкоэмульгированных растительных (оливкового, подсолнечного и косточкового) масел, согласно которой скорость и полнота флотационного выделения масел определяются их химическим составом и величиной энергетического барьера отталкивания, препятствующего сближению пузырьков воздуха и капель масла.

Ключевые слова: тонкоэмульгированные растительные масла, сточные воды, флотационная очистка.

Описано гетерокоагуляційну модель процесу флотаційного виділення тонкоемулгованих рослинних (оливкового, соняшникового та кісточкового) масел, згідно якої швидкість та повнота флотаційного виділення масел зумовлюються їхнім хімічним складом та величиною енергетичного бар'єру відштовхування, що перешкоджає зближенню бульбашок повітря та крапель масла.

Ключові слова: тонкоемулговані рослинні масла, стічні води, флотаційне очищення.

Индекс 74546

Экотехнологии и ресурсосбережение. 1997. № 4. 1–72