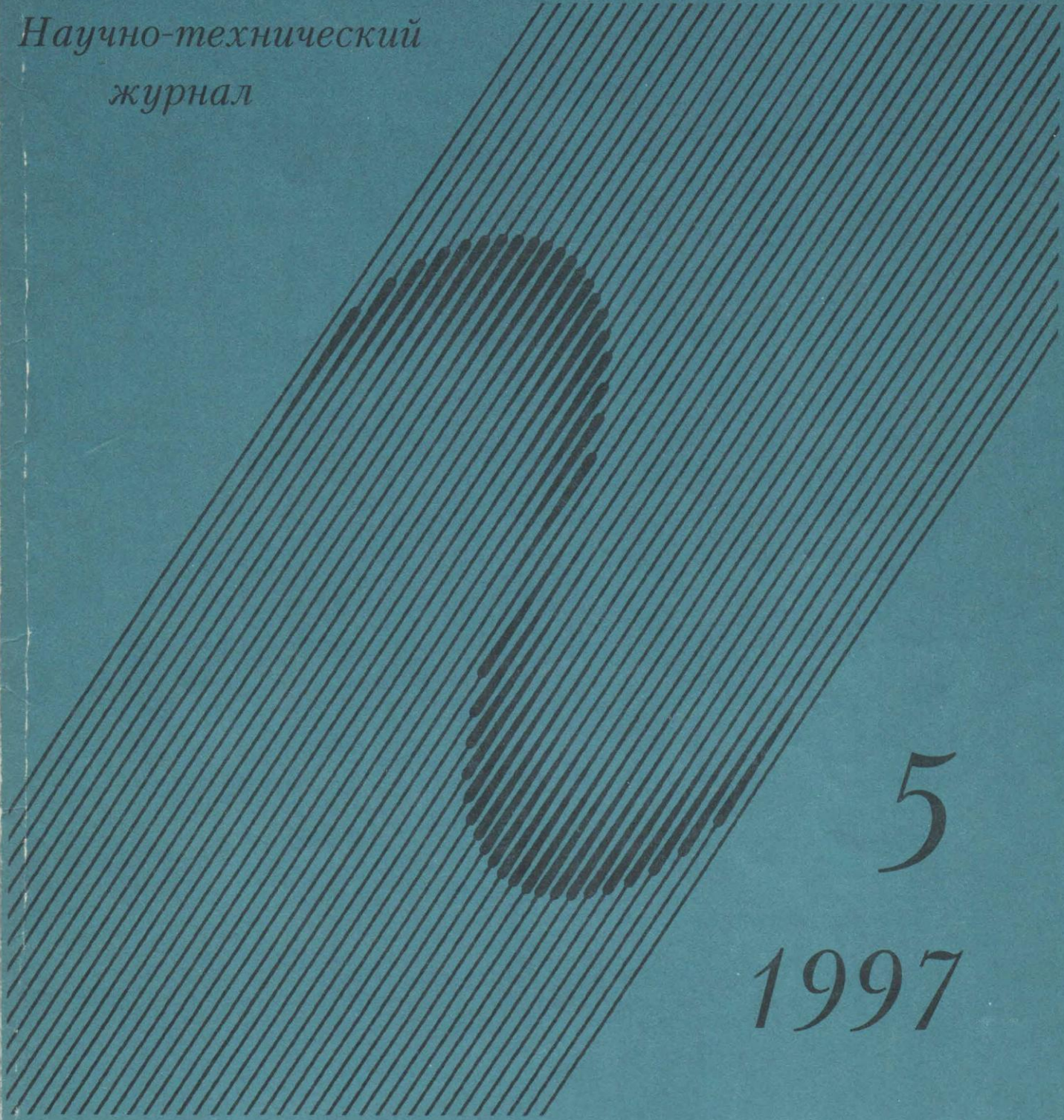


ЭКОТЕХНОЛОГИИ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Научно-технический
журнал



5

1997

ЭКОТЕХНОЛОГИИ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Научно-технический журнал

Основан в январе 1960 г. Выходит 6 раз в год

№ 5, 1997

Содержание

Топливо и энергетика

- 3 Корчевой Ю.П., Майстренко А.Ю., Чернявский Н.В., Яцкевич С.В. Направления реконструкции пылеугольных ТЭС Украины
- 14 Михалюк А.В., Бузин В.А. Интенсификация дегазационных процессов в угленосных структурах на основе дилатансии угля и пород
- 21 Розкин С.М. Организация учета сжатого природного газа, отпускаемого потребителям на автомобильных газонаполнительных компрессорных станциях

Переработка сырья и ресурсосбережение

- 25 Сенченков И.К., Хромов В.Н., Семененко А.И., Матвиенко О.И., Овсянкин В.В., Червинко О.П., Зозуля В.А. Метод термопластического деформирования — экологически чистый и ресурсосберегающий способ восстановления деталей машин
- 32 Колесник В.В., Орлик В.М., Соловйов Г.И., Алексеенко В.В. Перспективи використання металоволоконної насадки для регенеративного теплообміну
- 36 Сизая О.И. Модификация эпоксидных композиций комплексными соединениями производных бензимидазола

Охрана окружающей среды

- 40 Корчевой Ю.П., Майстренко А.Ю., Вольчин И.А. Экологические аспекты сжигания высокосернистых углей в циркулирующем кипящем слое
- 44 Денисов А.А. Пути снижения токсичности отработавших газов автотранспорта (Обзор)
- 48 Колиенко А.Г., Сердюк А.Л., Сотник И.Л. Определение экологических характеристик выбросов в атмосферу от газовых факелов
- 54 Гомеля М.Д., Сагайдак І.С., Радовенчик В.М. Визначення оптимальних умов очистки промивних вод гальванічних виробництв за допомогою аніоніту АВ-17-8 від хроматів
- 57 Скрылев Л.Д., Пурич А.Н., Замриборщ А.Ф., Небеснова Т.В., Скрылева Т.Л. Очистка промывных вод, загрязненных нефтепродуктами

Очистка и переработка отходов

- 62 Кривенко П.В., Скурчинская Ж.В., Гелевера А.Г., Корчагин П.А., Лысенко Г.В. Утилизация и иммобилизация различных токсичных отходов

Экономика производства

- 67 Гнідой М.В., Куц Г.О., Терещук Д.А. Метод розрахунку повних енергетичних витрат на виробництво продукції

ECOTECHNOLOGIES AND RESOURCE SAVING

Scientific-Technical Journal

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

№ 5, 1997

Contents

Fuel and Energetics

- 3** Kortchevoy Yu. P., Maystrenko A.Yu., Chernyavsky N.V., Yatskevitch S.V. Tendencies in Reconstruction of Ukrainian Power Plants Operating on Pulverized Coal
- 14** Mikhaljuk A.V., Buzin A.V. Intensification of Degassing Processes in Coal-Bearing Structures on the Base of the Coal and Rock Dilatancy
- 21** Rozkin S.M. Organization of the Compressed Natural Gas Accounting for Vehicle Gas-Filling Compressor Stations

Row Materials Processing and Resource Saving

- 25** Senchenkov I.K., Chromov V.N., Semenenko A.I., Matvienko O.I., Ovsyankin V.V., Chervinko O.P., Zozulya V.A. A Method of Thermoplastic Deformation – Ecologically Pure and Resource Saving Technology of the Machine Details Recovery
- 32** Kolesnyk V.V., Orlyk V.M., Soloveiov G.I., Alekseenko V.V. Perspective of Using of Metal Fibre Packing for Regenerative Heat Exchange
- 36** Sizaya O.I. Modification of Epoxy Compositions by Complex Compounds of Benzimidazole Derivatives

Environment Protection

- 40** Korchevoy Yu.P., Maystrenko A.Yu., Volchin I.A. Ecological Aspects of High-Sulfur Coal Combustion in Circulating Fluidized Bed
- 44** Denisov A.A. Ways of Reduction of Toxicity of Vehicle Exhaust Gases (Review)
- 48** Kolienko A.G., Serduk A.L., Sotnik I.L. Determination of Ecological Characteristics of Atmosphere Pollution by Torches
- 54** Gomelya N.D., Sagayduck I.S., Radovenchick V. M. Determination of Optimal Conditions of Purification of Washing Waters of Galvanic Productions from Chromate-Anions with the Help of Anionite AB-17-8
- 57** Skrylev L.D., Purich A.N., Zamriborshch A.F., Nebesnova T.V., Skryleva T.L. Purification of Washing Waters Contaminated by Petroleum Products

Wastes Purification and Processing

- 62** Krivenko P.V., Skurchinskaya J.V., Gelevera A.G., Korchagin P.A., Lysenko G.V. Utilization and Immobilization of Various Toxic Wastes

Economics of Production

- 67** Gniedoi M.V., Kuts G.O., Tereshchuk D.A. A Method of Calculation of Full Energetical Expenditure of Manufacturing

Визначення оптимальних умов очистки промивних вод гальванічних виробництв за допомогою аніоніту АВ-17-8 від хроматів

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

Національний технічний університет України "КПІ", Київ

Показано, що обмінна динамічна ємність (ОДЕ) свіжого аніоніту при використанні розчину $K_2Cr_2O_7$ значно нижча для іоніту в OH^- -формі, ніж в Cl^- -формі. При використанні розчинів H_2CrO_4 аніоніт має велику ОДЕ в обох формах. При повторній сорбції після регенерації іоніту $NaOH$ при використанні і $K_2Cr_2O_7$, і H_2CrO_4 ОДЕ значно знижується. Ще більше зниження відбувається після регенерації NH_4OH , хоча при використанні H_2CrO_4 ОДЕ більша, особливо в Cl^- -формі. Попередня обробка свіжого іоніту розчинами NH_4OH та $NaOH$ не впливає на зниження ОДЕ. Тому пропонується обробляти іоніт відновником у кислому середовищі, що дає можливість повністю відновити ОДЕ.

Ключові слова: регенерація аніоніту, хромат-іони, обмінна динамічна ємність.

Показано, что обменная динамическая емкость (ОДЕ) свежего анионита при использовании раствора $K_2Cr_2O_7$ значительно ниже для ионита в OH^- -форме, чем в Cl^- -форме. При использовании растворов H_2CrO_4 анионит имеет большую ОДЕ в обеих формах. При повторной сорбции после регенерации ионита $NaOH$ при использовании и $K_2Cr_2O_7$, и H_2CrO_4 ОДЕ значительно снижается. Еще большее снижение происходит после регенерации NH_4OH , хотя при использовании H_2CrO_4 ОДЕ больше, особенно в Cl^- -форме. Предварительная обработка свежего ионита растворами NH_4OH или $NaOH$ не влияет на снижение ОДЕ. Поэтому предлагается обрабатывать ионит восстановителем в кислой среде, что дает возможность полностью восстановить ОДЕ.

Ключевые слова: регенерация анионита, раствор, хромат-ионы, обменная динамическая емкость.

Аніоніт АВ-17-8 належить до найбільш ефективних сорбентів хромат-іонів при виділенні їх з водних розчинів [1-3]. Він характеризується високою стійкістю до окислення, значною обмінною динамічною ємністю (ОДЕ) та селективністю по хромат-аніонах. Ефективність сорбції хромат-іонів цим аніонітом залежить від форми іоніту, іонного складу води, ефективності регенерації і т.д. Відхилення від оптимальних умов супроводжується значним зменшенням ОДЕ аніоніту, підвищенням витрат реагентів на його регенерацію, ускладненням процесів переробки регенеративних розчинів. Тому мета роботи — пошук оптимальних умов використання аніоніту АВ-17-8 при очищенні води від хроматів.

У роботі використовувалися модельні розчини хромової кислоти та біхромату калію з концентрацією у перерахунок їх на $Cr(VI)$ 1 г/л, об'єм аніоніту в колонках складав 20 мл. Для регенерації використовували 10%-й розчин гідроксиду натрію та аміаку. Витрата

розчину при сорбції — 10, при регенерації — 1 мл/хв.

Як показали дослідження, свіжий аніоніт має велику сорбційну ємність по хромат-аніонах, яка в окремих випадках залежить від його форми. Так, повна ОДЕ аніоніту при використанні модельних розчинів біхромату калію значно нижча для іоніту в OH^- -формі в порівнянні з Cl^- -формою (рис.1) і складає для $Cr(VI)$ відповідно 70 та 91 г/л.

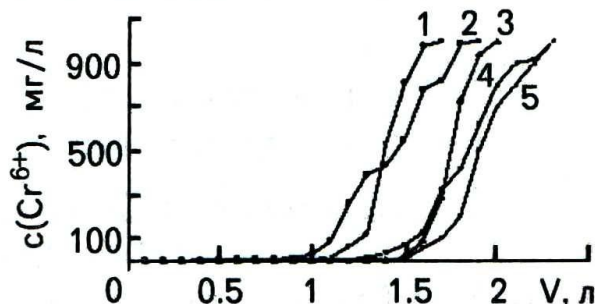
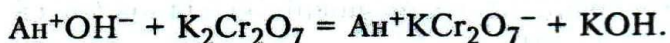


Рис.1. Вихідні криві сорбції хромат-іонів на аніоніті АВ-17-8: 1 — OH^- -форма, розчин $K_2Cr_2O_7$; 2 — OH^- -форма, розчин H_2CrO_4 (1 г/л $Cr(VI)$, 2 г/л HNO_3); 3 — Cl^- -форма, розчин H_2CrO_4 ; 4 — Cl^- -форма, розчин $K_2Cr_2O_7$; 5 — OH^- -форма, розчин H_2CrO_4 .

Це явище легко пояснюється тим, що при сорбції хромат-іонів із розчину $K_2Cr_2O_7$ на іоніті в OH^- -формі в розчин переходять OH^- -іони, що призводить до підвищення рН розчину до значень вищих за оптимальні, що і спричиняє зниження ОДЕ:



Такі процеси неможливі при використанні хромової кислоти. В цьому випадку аніоніт має велику ОДЕ при використанні іонітів в OH^- і Cl^- -формах, які для $Cr(VI)$ відповідно складають 99.4 та 86.3 г/л. Отримані результати добре узгоджуються з даними [4], де показано, що хромат-аніони мають значно більшу селективність в порівнянні з іншими аніонами. Саме тому іони Cl^- заміщуються на хромат-іони так легко, як і OH^- -іони.

Проте в реальних електролітах, травильних та пасиваційних розчинах поряд із хроматами часто присутні не хлориди, а сульфати або нітрати. Причому останні використовуються в значних концентраціях. Результати сорбції хроматів із розчину, де на 1 г $Cr(VI)$ використовувалося 2 г азотної кислоти, показані на рис.1 (крива 2). Повна ОДЕ для $Cr(VI)$ в даному випадку складає 65.6 г/л, що дещо нижче, ніж при використанні чистих розчинів хроматів, але вона досить висока, щоб використовувати аніоніт для очистки води від хромат-іонів у присутності нітратів.

Після регенерації аніонітів лужними реагентами їх ОДЕ знижується на 10–15 % [4]. Автори спостерігали значно більше зниження ОДЕ аніоніту після регенерації (рис.2). При використанні 10 %-го розчину $NaOH$ ступінь регенерації досягала 75–80 %. Після регенерації аніоніт промивали до нейтрального середовища в промивній воді. Проте при повторній сорбції $Cr(VI)$ з розчину $K_2Cr_2O_7$ відбувалося значне зниження ефективності очистки (крива 3), ОДЕ була всього 43.9 г/л, що складає 62.7 % ємності свіжого іоніту.

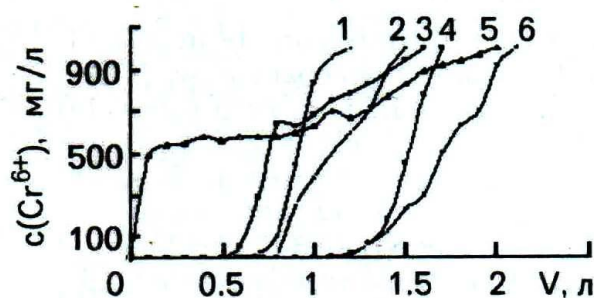


Рис.2. Вихідні криві сорбції хромат-іонів після регенерації аніоніту АВ-17-8: 1 – 4 %-м NH_4OH , Cl^- -форма, розчин $K_2Cr_2O_7$; 2 – 10 %-м NH_4OH , OH^- -форма, розчин H_2CrO_4 ; 3 – 10 %-м $NaOH$, OH^- -форма, розчин $K_2Cr_2O_7$; 4 – 10 %-м NH_4OH , Cl^- -форма, розчин $K_2Cr_2O_7$; 5 – 10 %-м NH_4OH , OH^- -форма, розчин $K_2Cr_2O_7$; 6 – 10 %-м NH_4OH , Cl^- -форма, розчин H_2CrO_4 .

Ще більше зниження сорбційної ємності іоніту спостерігається після регенерації розчином аміаку (крива 5). В цьому випадку повна ОДЕ для $Cr(VI)$ досягала 32.2 г/л, тобто всього 46 % ємності свіжого аніоніту. Крім того, проскок хромат-іонів в даному випадку спостерігається уже в першій пробі.

При переведенні аніоніту після регенерації розчином аміаку в Cl^- -форму дещо підвищується його сорбційна ємність при використанні розчинів біхромату калію і досягає для $Cr(VI)$ 45.7 г/л, але це складає лише 50.2 % ємності свіжого іоніту (крива 1).

При використанні модельних розчинів хромової кислоти при сорбції хроматів на відрегенерованих розчином аміаку іонітах повна ОДЕ складала 52 г/л для аніоніту в OH^- -формі та 84.4 г/л в Cl^- -формі. По відношенню до свіжого іоніту ці ємності відповідно мають 52.2 та 87.6 %.

З наведених результатів видно, що регенерація аніоніту лугом та аміаком недостатньо ефективна. Це явище можна було б пояснити тим, що під час регенерації відбувається сорбція лужного реагенту аніонітом, який зашкоджує при повторній сорбції хромату.

Для перевірки цього припущення автори здійснили такі дослідження. Аніоніт, відрегенерований розчином аміаку, після промивки водою витримали 10 год у вакуумі при 90–100 °С для видалення залишкового аміаку з полімеру. Після цього було проведено сорбцію хромату з розчину хромової кислоти. Проте вихідна крива сорбції мало відрізнялася від кривої 2 на рис.2, а повна ОДЕ складала 55 г/л.

Цікаво, що попередня обробка свіжого аніоніту розчином луку або аміаку ні в якій мірі не знижує його ОДЕ. Можливо, недостатнє відновлення ОДЕ аніоніту при обробці аміаком обумовлене низькою основністю аміаку, яка недостатня, щоб перевести іоніт в OH^- -форму. Це припущення підтверджується тим, що при введенні в розчин аміаку аніонів Cl^- вдалося практично повністю відновити ОДЕ іоніту.

Слід відмітити, що аніоніт АВ-17-8 стійкий до окислення під впливом хромат-іонів. При регенерації аніоніту, який зберігався в хроматній формі на протязі 3 міс, методом відновлення вдалося повністю відновити його ОДЕ.

Суть цього методу зводиться до того, що іоніт обробляють відновником у кислому середовищі. Після регенерації іоніт відмивається від сполук $Cr(III)$ та залишків кислоти. Після повторного використання іоніту для виділення хроматів із розчину біхромату калію отримали криву сорбції, приведену на

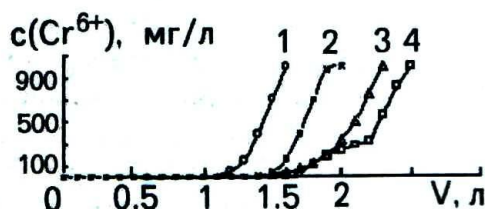


Рис.3. Вихідні криві сорбції хроматів на аніоніті АВ-17-8 після відновлюваної регенерації: 1 — Cl^- -форма, розчин $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$; 2 — OH^- -форма, розчин H_2CrO_4 ; 3 — OH^- -форма, розчин H_2CrO_4 (свіжий аніоніт); 4 — Cl^- -форма, розчин H_2CrO_4 .

рис.3 (крива 1), що практично ідентична кривій, отриманій для свіжого іоніту.

При використанні розчину хромової кислоти отримали подібні результати. ОДЄ в цьому випадку досягла 109.5 г/л (крива 4), що вище відповідного показника для свіжого іоніту. Пояснити це можна частковою сорбцією відновника в іоніті. Так, при обробці свіжого іоніту відновником та старанного промивання водою його ОДЄ дещо зросла в порівнянні з необробленим свіжим іонітом і становила 102 г/л по Сг (VI) (крива 3). При переведенні відрегенованого таким методом іоніта в OH^- -форму його ємність дещо знижується і складає 86.3 г/л по Сг (VI).

При регенерації методом відновлення аніоніту АВ-17-8, який зберігався у хроматній формі на протязі 3 міс, була повністю від-

новлена його ОДЄ, яка досягла при сорбції хромової кислоти 109 г/л по Сг (VI).

Таким чином, ємність іоніту після регенерації основними реагентами значно знижується і є достатньою тільки при сорбції розчинів хромової кислоти; проведення відновлюваної регенерації дозволяє повністю відновити ємність аніоніту.

Список літератури

1. Лагман Ю.М., Зеленчев А.В., Рукин В.В. Глубокая очистка сточных вод от соединенного хрома (VI) на основе мембранной экстракции // Чер. металлургия. — 1992. — № 1. — С. 44–48.
2. Вейхер А.А., Золотова Г.Е., Кондратьев П.П. Обезвреживание хромосодержащих сточных вод методом гальванокоагуляции // Средства связи. — 1988. — № 2. — С. 35–37.
3. Измайлова Д.Р., Войтович В.Б., Куролан Н.С. Ионнообменный метод очистки промышленных стоков гальванических цехов // Водоснабжение и сантехника. — 1980. — № 4. — С. 7.
4. Отношения на някои анионите при контакт с хромосодержащи отпадъчни води // И. Добревски, Т. Панайотова и др. // Химия и инд. — 1987. — Т. 59, № 9. — С. 386–387, 402–404.

Надійшла до редакції 07.08.97

Determination of Optimal Conditions of Purification of Washing Waters of Galvanic Productions from Chromate-Anions with the Help of Anionite AB-17-8

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

National Technical University of Ukraine "KPI", Kiev

It has been shown that exchange dynamic capacity (EDC) of fresh anionite in case of using solution of $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ much lower for ionite in OH^- -form in comparison with Cl^- -form. In case of using solutions of H_2CrO_4 , anionite has larger EDC in both forms. In case of retired sorption, after regeneration of the ionite by NaOH , using both $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ and H_2CrO_4 , EDC much decreases. Further decrease takes place after regeneration by NH_4OH , although in case of using solution of H_2CrO_4 EDC is more large, especially in the Cl^- -form. Previous chemical processing of fresh ionite by NH_4OH or NaOH solutions does not effect on the EDC. Therefore, it has been proposed to process the ionite by reducing agent in acid medium that gives a possibility of totally reduction of EDC.

Key words: anionite regeneration, solution, chromate-ions, exchange dynamic capacity.

Received August 7, 1997

Индекс 74546

Экотехнологии и ресурсосбережение. 1997. №5. 1-72