

ОЧИЩЕННЯ ПРОМИСЛОВИХ СТОКІВ ВІД СУЛЬФІДІВ АДСОРБЦІЙНИМ МЕТОДОМ

¹Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

²Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розроблено ефективний метод очищення водних сульфідно-лужних розчинів (стоків) від сульфід- та гідросульфід-іонів шляхом їх адсорбції на попередньо регенованій суміші сорбентів, що складалась з активованого вугілля марки Деколар А та кізельгуру марок Бекогур 200 та Бекогур 3500 в масовому співвідношенні 4 : 6. Встановлено, що ступінь очищення досліджених розчинів, який сильно залежить від вихідної концентрації сульфід- та гідросульфід-іонів, становить 95,7–96,6 % і вказує на високу ефективність та можливість використання таких технологій на промислових виробництвах.

Ключові слова: сульфідно-лужні розчини, регеновані сумішеві сорбенти, активоване вугілля, кізельгур, адсорбція

Abstract

It has been developed an alternative method of purification of aqueous sulfide alkaline solutions (wastewater) from sulfide and hydrosulfide ions by their adsorption on pre-regenerated sorbent mixture consisting of activated charcoal of brand Decolar A and kieselguhr of brands Becogur 200 and Becogur 3500 with mass ratio of 4 : 6. It has been found that the degree of purification of the investigated solutions, which is strongly dependent on the initial concentrations of sulfide and hydrosulfide ions, is 95.7–96.6 % and indicates the high efficiency and possibility of using such technologies in industrial production.

Keywords: sulfide alkaline solutions, regenerated mixed sorbents, activated charcoal, kieselguhr, adsorption

Ефективне очищення стічних вод підприємств хімічної, нафтохімічної та вугільної промисловості від сірковмісних сполук передбачає розроблення та впровадження у виробництво нових методів, які б забезпечили екологічно безпечне використання водних ресурсів України. Промислові підприємства нафтооргсинтезу при дослідженні очищення сульфідно-лужних розчинів від «активних», високотоксичних сірковмісних сполук (H_2S , CS_2 , COS , RSH) основну увагу надають якості кінцевої продукції: зріджених вуглеводневих газів (процес «Demerus LPG» на КСМ та КМС-Х каталізаторах [1]), авіаційних керосинів (процес «Demerus JET» на каталізаторах КСМ-Х [2]), вуглеводневої сировини (процес ДМС на каталізаторах сіркоочищення ІВКАЗ [3]), проте дослідження очищення кінцевих сульфідно-лужних розчинів при цьому майже не проводяться. Вочевидь, це пов'язано з високою експлуатаційною вартістю, складністю та затратністю технологій, що суттєво збільшують собівартість та знижують конкурентну спроможність кінцевої продукції. Крім того, в низці робіт [4, 5] актуальність цієї проблеми пов'язують із прискореною корозією обладнання установок АВТ, каталітичного крекінгу, гідрокрекінгу, гідроочищення та інших процесів переробки нафти і газу сучасних нафтопереробних заводів (НПЗ) та серйозною загрозою для довкілля. Тобто, необхідно констатувати, що сучасні технології очищення сульфідно-лужних розчинів, в основному, налаштовані на вирішення суто комерційних та технологічних завдань.

Однак, такий прагматичний підхід не вирішує важливу екологічну проблему, а висока токсичність сульфідно-лужних розчинів та неможливість їх безпосереднього скидання у водойми та ґрунти примушує досліджувати та розробляти альтернативні та більш ефективні технології їх переробки та знешкодження [6]. Одним із таких методів є адсорбційне очищення промислових стічних вод від сірковмісних сполук з використанням сорбційних матеріалів природного походження – цеолітів, бентонітових глин, глинозему, кремнезему; активованого вугілля, полімерних органопоглиначів. Але, не зважаючи на велику різноманітність досліджених сорбційних матеріалів, проблема очищення розчинів від сірковмісних сполук остаточно не вирішена і, в свою чергу, залежить від хімічної структури поверхні сорбенту, рН середовища та низки інших чинників [77].

Метою проведених досліджень було розроблення ефективного методу очищення водних сульфідно-лужних розчинів (стоків) від сульфідів шляхом їх адсорбції на суміші сорбентів.

Вилучення сульфідів з сульфідно-лужних розчинів проводили з використанням попередньо регенованої суміші сорбентів Виробничої фірми «Панда» (м. Вінниця) [8], що складалась з активованого вугілля (АВ) марки Деколар А та кізельгуру (К) марок Бекогур 200 та Бекогур 3500 в масовому співвідношенні 4 : 6. Дослідження сорбції сульфідів з сульфідно-лужних розчинів (9 та 12 % мас.) проводили на модельних розчинах, що за концентраціями сульфідів наближені до стічних вод Кременчуцького НПЗ (ПАТ «Укртатнафта») при інтенсивному перемішуванні протягом 60 хвилин за температури 20–25 °С. Суміш залишали для остаточного закінчення процесу на одну добу за тієї ж температури. Отримані результати подано на рис. 1 та 2.

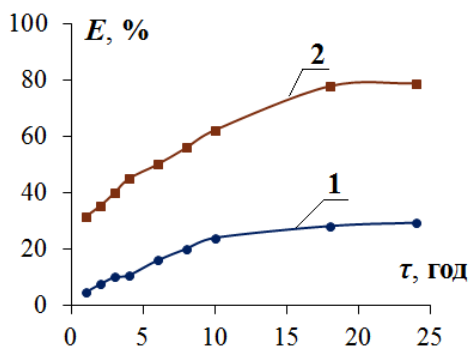


Рис. 1. Залежність ступеня вилучення сульфід- і гідросульфід-іонів від часу адсорбції за їх вихідної концентрації $S_{\text{заг}}$, % мас: 1 – 9; 2 – 12
Умови проведення процесу: маса сорбенту 10 г; температура 25 °С

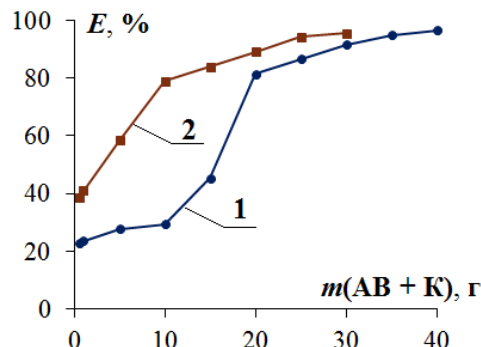


Рис. 2. Залежність ступеня вилучення сульфід- та гідросульфід-іонів від маси сорбенту за їх вихідної концентрації $S_{\text{заг}}$, % мас: 1 – 9; 2 – 12
Умови проведення процесу: час адсорбції 24 год; температура 25 °С

Ступінь вилучення сульфідів суттєво залежить від вихідної концентрації натрій сульфїду в розчині та досягає 95,7–96,6 %. Таким чином, проведені дослідження сорбційного очищення водних розчинів від сульфідів з використанням регенованої суміші сорбентів показали їх високу ефективність та можливість використання таких технологій на промислових виробництвах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Р. М. Ахмадуллин, А. Г. Ахмадуллина, и С. И. Агаджанян, «Демеркаптанализация сжиженных углеводородных газов на новом гетерогенном катализаторе КСМ-Х, устойчивом к примесям аминов,» Газовая промышленность, № 1, с. 79–82, 2016.
2. А. И. Самохвалов, Л. Н. Шабалина, В. А. Булгаков, А. Г. Ахмадуллина, Г. М. Нургалиева, и А. С. Шабаева, «Демеркаптанализация керосиновой фракции на полифталоцианиновом катализаторе,» Химия и технология топлив и масел, № 2, с. 43–44, 1998.
3. А. Ю. Копылов, «Технология подготовки и переработки сернистого углеводородного сырья на основе экстракционных процессов.» дисс. докт. техн. наук., Казанский гос. технологический ун-т, Казань, 2010.
4. А. Д. Бадикова, А. Р. Мурзакова, Ф. Х. Кудашева, М. А. Цадкин, и Р. Н. Гимаев, «Поиск путей очистки сернисто-щелочных стоков нефтеперерабатывающих предприятий,» Нефтегазовое дело, № 2, 2005.
5. Г. Р. Теляшев, М. Р. Теляшева, Г. Г. Теляшев, и Ф. А. Арсланов, «Технология очистки сероводород- и меркаптансодержащей нефти,» Нефтегазовое дело, № 1, 2010.
6. А. Ю. Черчесов, «Очистка сернисто-щелочных сточных вод нефтеоргсинтеза от сероводорода.» дисс. канд. техн. наук., Волгоградский гос. архитектурно-строительный ун-т, Волгоград, 2015.
7. A. Montoya, F. Mondragon, T. Truong, «Adsorption on carbonaceous surfaces: Cost-effective computational strategies for quantum chemistry studies of aromatic systems,» Carbon, vol. 40, № 11, pp. 1863-1872, 2002. [https://doi.org/10.1016/S0008-6223\(02\)00035-0](https://doi.org/10.1016/S0008-6223(02)00035-0)
8. А. П. Ранський, О. С. Худоярова, О. А. Гордієнко, Р. Д. Крикливий, та Т. С. Тітов, «Спосіб регенерації суміші активованого вугілля та кізельгуру від органічних забруднювачів,» Патент України С01В 32/30, С01В 32/36, В01J 20/34. № 134391 МПК (2017.01), (2006.01), 10.05.2019.

Худоярова Ольга Степанівна – канд. техн. наук, старший викладач кафедри хімії та методики навчання хімії, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця

Ранський Анатолій Петрович – доктор хім. наук, професор, завідувач кафедри хімії та хімічної технології, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Olga S. Khudoyarova – Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), Senior lecturer of the Department of Chemistry and Methods of Chemistry Teaching, Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Vinnytsia

Anatoliy P. Ranskiy – Dr. Sc. (Chem.), Professor, Head of the Department of Chemistry and Chemical Technology, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia