



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 158466

(13) U

(51) МПК

C01B 32/30 (2017.01)

C01B 32/36 (2017.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**(21)** Номер заявки: **u 2024 02541****(22)** Дата подання заявки: **13.05.2024****(24)** Дата, з якої є чинними
права інтелектуальної
власності: **13.02.2025****(46)** Публікація відомостей
про державну
реєстрацію: **12.02.2025, Бюл.№ 7****(72)** Винахідник(и):**Ранський Анатолій Петрович (UA),
Сандул Ольга Миколаївна (UA),
Гордієнко Ольга Анатоліївна (UA),
Тітов Тарас Сергійович (UA),
Сакалова Галина Володимирівна (UA),
Василінич Тамара Миколаївна (UA)****(73)** Володілець (володільці):**ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ,
вул. Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця,
21021 (UA)****(54) СПОСІБ РЕГЕНЕРАЦІЇ СУМІШІ АКТИВОВАНОГО ВУГІЛЛЯ ТА КІЗЕЛЬГУРУ****(57)** Реферат:

Спосіб регенерації суміші активованого вугілля та кізельгуру включає перемішування суміші з водою, фільтрування, термічну обробку мінеральною кислотою та розчином лугу NaOH та висушування регенованої суміші при температурі 100 °С. Перемішування з водою проводять за температури 40-50 °С протягом 60 хвилин. На першій стадії обробку 0,5-1,0 % розчином лугу КОН, NaOH проводять кип'ятінням суміші сорбентів протягом 60 хвилин. На другій стадії обробку 1,0-4,0 % розчином мінеральної кислоти HNO₃, HCl, проводять кип'ятінням суміші сорбентів протягом 60 хвилин, а висушування регенованих сорбентів проводять до постійної ваги в природних умовах.

UA 158466 U

UA 158466 U

Корисна модель належить до галузі хімічної технології, зокрема, до регенерації твердих вуглецевих сорбентів або їх сумішей і може бути використана для регенерації суміші активованого вугілля і кізельгуру в харчовій промисловості, наприклад, при виробництві безалкогольних напоїв.

Відомий спосіб регенерації активованого вугілля (АВ) із застосуванням термічної деструкції адсорбованих органічних речовин. [Адсорбционная технология очистки сточных вод. - А.М. Когановский, Т.М. Левченко, И.Г. Рода, Р.М. Марутовский. - К.: Техника, 1981, 175 с.]. Сутність способу полягає в тому, що у вертикальну піч шахтного типу подається вологе (до 25 %) АВ, насичене різними органічними речовинами. Переміщуючись зверху вниз АВ за температури 820-930 °С по стадійно висушується, втрачає леткі органічні речовини, а нелеткі - окислюються з повним руйнуванням органічних речовин.

Недоліком даного способу є:

- високі механічні втрати АВ (до 10 % мас) за один цикл регенерації;
- значне зниження сорбційної ємності АВ (до 5-6 %) за один цикл регенерації;
- висока енергоємність процесу.

Ці недоліки не дозволяють отримувати регеноване АВ за ощадною технологією та високою сорбційною ємністю.

Відомий спосіб регенерації активованого вугілля (АВ), насиченого органічними речовинами, що включає їх двостадійне термоокиснення. Перша стадія включає спалювання органічних забруднювачів, а друга регенерацію АВ шляхом його обробки сумішшю газів із концентрацією в ній кисню 2-5 % об. за температури 0-280 °С. [Патент 79917, Україна, МПК, В01І 20/20, С01В 31/08. Опубл. 25.07.2007 - Бюл. № 11].

Недоліком даного способу є:

- високі енергетичні втрати при регенерації АВ термоокислювальним методом;
- недостатня сорбційна ємність регенованого АВ у порівнянні із первинним.

Найбільш близьким за технічною суттю та очікуваним результатом є спосіб регенерації суміші активованого вугілля (АВ) та кізельгуру (К) від органічних забруднювачів, що включає перемішування суміші з водою, фільтрування з наступною термообробкою і обробкою розчином хлоридної кислоти. Перемішування з водою проводять при температурі 50-60 °С протягом 45-60 хв., а після фільтрування проводять кип'ятіння суміші з 1 % розчином NaOH протягом 45-60 хв., а наступне висушування проводять при температурі 100 °С. [Патент 134391, Україна, МПК, С01В 32/30(2017.01), С01В 32/36(2017.01), В01І 20/34(2006.01). Опубл. 10.05.2019 - Бюл. №9]

Недоліком даного способу є:

- енергоємність процесу, яка визначається підвищеними температурами та часом термообробки регенованої суміші (АВ)+(К);
- незначний перелік хімічних реактивів, що використовуються при регенерації суміші (АВ)+(К) та суттєво обмежує можливість використання цього способу.

В основу корисної моделі поставлена задача створення способу регенерації суміші активованого вугілля та кізельгуру від органічних речовин, в якому за рахунок введення нових операцій, їх параметрів та режимів досягається більш повна регенерація означених сумішевих сорбентів з метою їх повторного цільового використання.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі регенерації суміші активованого вугілля та кізельгуру, що включає перемішування суміші з водою, фільтрування, термічну обробку мінеральною кислотою та розчином лугу NaOH та висушування регенованої суміші при температурі 100 °С, який відрізняється тим, що перемішування з водою проводять за температури 40-50 °С протягом 60 хвилин; на першій стадії обробку 0,5-1,0 % розчином лугу КОН, NaOH проводять кип'ятінням суміші сорбентів протягом 60 хвилин, а на другій стадії обробку 1,0-4,0 % розчином мінеральної кислоти HNO₃, HCl, проводять кип'ятінням суміші сорбентів протягом 60 хвилин, а висушування регенованих сорбентів проводять до постійної ваги в природних умовах. Висушування регенованих сорбентів проводять до постійної ваги в природних умовах.

Наведемо деякі конкретні приклади реалізації способу, що заявляється наведені в таблиці.

Приклад 3. До 50 г відпрацьованого сумішевого сорбенту додали 200 мл води. Суміш інтенсивно перемішували на магнітній мішалці за температури 40 °С протягом 60 хвилин. Суміш сорбентів відфільтрували, додали 1 % розчин КОН та кип'ятили протягом 60 хвилин. Розчин охолоджували і при повторному фільтруванні виділяли частково регеновану суміш сорбентів, яку висушували при температурі 100 °С. До виділеної суміші сорбентів додавали 4 % розчин хлоридної кислоти та кип'ятили протягом 60 хвилин. Розчин охолоджували, відфільтрували суміш повністю регенованих сорбентів та промивали її водою до pH=7. Висушування суміші регенованих сорбентів проводили до постійної ваги в природних умовах.

Приклад 6. До 50 г відпрацьованого сумішевого сорбенту додавали 200 мл води. Суміш інтенсивно перемішували на магнітній мішалці за температури 50 °С протягом 45 хвилин. Тверду суміш сорбентів відфільтрували, додавали 1 % розчин КОН та кип'ятили протягом 30 хвилин. Розчин охолоджували і при повторному фільтруванні виділяли частково регеновану суміш сорбентів. До виділеної твердої суміші сорбентів додавали 3,5 % розчин нітратної кислоти та кип'ятили протягом 30 хвилин. Розчин охолоджували, фільтрували суміш повністю регенованих сорбентів та промивали її водою до pH=7. Висушування суміші регенованих сорбентів проводили до постійної ваги в природних умовах.

Приклад 11. До 50 г відпрацьованого сумішевого сорбенту додавали 200 мл води. Суміш інтенсивно перемішували на магнітній мішалці за температури 40 °С протягом 45 хвилин. Тверду суміш сорбентів відфільтровували, додавали 1 % розчин NaOH та кип'ятили протягом 30 хвилин. Розчин охолоджували і при повторному фільтруванні виділяли частково регеновану суміш сорбентів. До виділеної твердої суміші сорбентів додавали 4 % розчин хлоридної кислоти та кип'ятити протягом 30 хвилин. Розчин охолоджували, відфільтровували суміш повністю регенованих сорбентів та промивали її водою до pH=7. Висушування суміші регенованих сорбентів проводили до постійної ваги в природних умовах.

Приклад 12. До 50 г відпрацьованого сумішевого сорбенту додавали 200 мл води. Суміш інтенсивно перемішували на магнітній мішалці за температури 50 °С протягом 45 хвилин. Тверду суміш сорбентів відфільтрували, додали 1 % розчин NaOH та кип'ятили протягом 30 хвилин. Розчин охолоджували і при повторному фільтруванні виділяли частково регеновану суміш сорбентів. До виділеної твердої суміші сорбентів додавали 3,5 % розчин нітратної кислоти та кип'ятили протягом 30 хвилин. Розчин охолоджували, відфільтрували суміш повністю регенованих сорбентів та промивали її водою до pH=7. Висушування суміші регенованих сорбентів проводили до постійної ваги в природних умовах.

Регенерацію суміші АВ+кізельгур з використанням КОН (приклади 1, 2, 4, 5, 13) та NaOH (приклади 7-10, 14) проводили аналогічно раніше наведеним.

Сорбційну ємність не регенованого, регенованих зразків (приклади 1-14) та вихідної суміші активованого вугілля (АВ)+кізельгур до її використання в технологічному процесі визначали за методикою, наведеною в [Суханова Т.Б. Методы регенерации нефтесодержащих сточных вод / Т.Б. Суханова, Ю.В. Куликова//Вестник Пермского государственного технического университета. Охрана окружающей среды, транспорт, безопасность жизнедеятельности. - 2010. - №1. - с. 25-31]. Сорбційну ємність вихідного зразка, до його використання в технологічному процесі приймали за 100 %. Визначена сорбційна ємність не регенованої суміші сорбентів АВ+кізельгур склала 51,2 %.

Таблица

Умови та результати регенерації деяких сумішевих сорбентів, що заявляються

Номер прикладу	Розчин лугу, (%)						Розчини кислоти, (%)						Сорбційна ємність за йодом (відносна %)*
	KOH			NaOH			HCl			HNO ₃			
	0,5	0,75	1,0	0,5	0,75	1,0	1,0	2,0	4,0	1,0	2,0	3,5	
1	+								+				88,4
2		+							+				90,6
3									+				99,0
4			+							+			92,1
5			+								+		95,3
6			+									+	100,0
7				+					+				88,7
8					+			+					88,4
9						+	+						91,9
10						+		+					92,0
11						+			+				98,5
12						+						+	100,0

Таблиця

Умови та результати регенерації деяких сумішевих сорбентів, що заявляються

Номер прикладу	Розчин лугу, (%)						Розчини кислоти, (%)						Сорбційна ємність за йодом (відносна %)*
	KOH			NaOH			HCl			HNO ₃			
	0,5	0,75	1,0	0,5	0,75	1,0	1,0	2,0	4,0	1,0	2,0	3,5	
13	+									+			87,7
14					+						+		92,0

Примітки:* За 100 % прийнята сорбційна ємність суміші активованого вугілля та кізельгуру до її використання в технологічному процесі ("чистий" сумішевий сорбент); сорбційна ємність не регенованого, відпрацьованого сумішевого сорбенту складає 51,2 %

Результати отримані при регенерації суміші активованого вугілля та кізельгуру наведені у таблиці. При цьому використання для регенерації суміші сорбентів активованого вугілля та кізельгуру розчину лугу (KOH, NaOH) та мінеральної кислоти (HNO₃, HCl) мінімальної концентрації, відповідно, 0,5-0,75 та 1,0-2,0 % дозволяє збільшити сорбційну ємність у порівнянні з не регенованою сумішшю сорбентів (приклади 8,13,14) на 36,5-40,8 %. Використання для регенерації одного із розчинів лугу (KOH, NaOH) або мінеральної кислоти (HNO₃, HCl) максимальної концентрації, а іншої меншої за неї дозволяє збільшити сорбційну ємність у порівнянні з не регенованою сумішшю сорбентів (приклади 1,2,4,5,7,9,10) на 37,2-44,1 %. Використання для регенерації суміші сорбентів розчину лугу (KOH, NaOH) та мінеральної кислоти (HNO₃, HCl) максимальної концентрації, відповідно, 1,0 та 3,5-4,0 % дозволяє максимально збільшити сорбційну ємність у порівнянні з не регенованою сумішшю сорбентів (приклади 3,6,11,12) на 47,3-48,8 % та досягти значення ємності, яку мав сумішевий сорбент АВ+кізельгур до його технологічного використання в робочих лініях.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб регенерації суміші активованого вугілля та кізельгуру, що включає перемішування суміші з водою, фільтрування, термічну обробку мінеральною кислотою та розчином лугу NaOH та висушування регенованої суміші при температурі 100 °С, який **відрізняється** тим, що перемішування з водою проводять за температури 40-50 °С протягом 60 хвилин; на першій стадії обробку 0,5-1,0 % розчином лугу KOH, NaOH проводять кип'ятінням суміші сорбентів протягом 60 хвилин, а на другій стадії обробку 1,0-4,0 % розчином мінеральної кислоти HNO₃, HCl проводять кип'ятінням суміші сорбентів протягом 60 хвилин, а висушування регенованих сорбентів проводять до постійної ваги в природних умовах.