

Корисна модель належить до галузі медицини та медичної техніки, зокрема, до виробництва високоактивних вуглецевих сорбентів (гемосорбентів) з карбонізату різного походження (гранульованої пористої азотовмісної синтетичної смоли, дроблених кісточок фруктових плодів, продуктів переробки нафтового пеку).

Для підвищення ефективності способу сорбційного очищення цільної крові та плазми крові хворих з важкими ендогенними та екзогенними інтоксикаціями актуальною є задача одержання вуглецевих сорбентів з однорідною масфрактальною структурою, високим адсорбційним потенціалом щодо широкого спектру токсичних речовин та метаболітів гідрофобної природи, високою механічною міцністю, що гарантує відсутність генерації мікрочастинок вуглецю під час експлуатації, високим об'ємним виходом з карбонізату, а також розвинутою мезопористою структурою.

Відомо, що пористість вуглецевих сорбентів є ключовим параметром для сфери їх застосування, оскільки визначає адсорбційні властивості, і відповідно, їх ефективність [1]. Так, мікропористі вуглецеві сорбенти частіше застосовують для елімінації з біологічних рідин сполук з невеликою молекулярною масою (креатинін, аліфатичні оксикислоти, сечова кислота). А сорбенти з розвинутою мезопористою структурою мають властивості, які задовольняють задачі гемосорбції [2].

Найбільш близьким аналогом корисної моделі за технічною суттю і результатом, що досягається, є спосіб одержання високоактивних вуглецевих гемосорбентів з карбонізату (патент на корисну модель UA 83399, МПК B01J 20/20, опубл. 10.09.2013, Бюл. № 17). Відомий спосіб включає процес активації карбонізату, що складається з двох наступних стадій: 1. Активація в апараті шахтного типу з псевдозрідженим шаром та зовнішнім електрообігрівом в атмосфері перегрітої водяної пари, що дозволяє отримувати гемосорбент із ємністю, за поглинанням парів бензолу (V_s), вищою, ніж $1.2 \text{ см}^3/\text{г}$, та при цьому зменшувати витрату псевдозріджуючого активуючого агента - пари у міру зменшення насипної маси сорбенту; 2. Пошарове вивантаження двох однорідних фракцій одержаного гемосорбенту з наступними характеристиками: перша із насипною масою (γ) $\leq 0.2 \text{ г/см}^3$, ємністю V_s $2.0\text{-}2.5 \text{ см}^3/\text{г}$ і сумарною площею поверхні пор (S_n) $\leq 3000 \text{ м}^2/\text{г}$ та друга з $\gamma \leq 0.28\text{-}0.32 \text{ г/см}^3$, $V_s=1.0\text{-}1.2 \text{ см}^3/\text{г}$, $S_n \leq 1700 \text{ м}^2/\text{г}$. Проведення процесу активації в електротермічних апаратах з низьким питомим електроспоживанням в атмосфері перегрітої водяної пари при температурі $900\text{-}1050 \text{ }^\circ\text{C}$ без використання природного газу і наявність в нижній частині апарата відносно холодної ($600\text{-}700 \text{ }^\circ\text{C}$) вузької зони - є відмінними технічними ознаками найбільш близького аналога.

Результатом відомого способу, описаного в найбільш близькому аналогу, є одержання з карбонізату (при описаних технічних умовах) високоактивних вуглецевих гемосорбентів із недостатньо розвинутою мезопористою структурою, відповідальною за поглинаючу активність сорбентів, тобто за ефективність гемосорбції в терапії хворих з важкими ендогенними та екзогенними інтоксикаціями.

В основу корисної моделі поставлена задача удосконалення способу отримання вуглецевих сорбентів медичного призначення, результатом якого буде отримання сорбентів з розвинутою мезопористою структурою, яка забезпечує високу поглинаючу активність відносно широкого спектру токсинів.

Поставлена задача вирішується тим, що у способі отримання вуглецевих сорбентів медичного призначення з карбонізату, активацію якого здійснюють в апараті шахтного типу з псевдозрідженим шаром в атмосфері перегрітої водяної пари, згідно з корисною моделлю, перед активацією карбонізату в атмосфері перегрітої водяної пари при температурі $900\text{-}1100 \text{ }^\circ\text{C}$ додатково проводять технологічну стадію активації гранульованого карбонізату в атмосфері вуглекислого газу.

Відмінними ознаками корисної моделі є проведення в апараті шахтного типу з псевдозрідженим шаром та зовнішнім електрообігрівом процесу парогазової активації карбонізату при температурі $900\text{-}1100 \text{ }^\circ\text{C}$, що включає дві наступні стадії: I стадія - активація гранульованого карбонізату в атмосфері вуглекислого газу; II стадія - активація матеріалу в атмосфері перегрітої водяної пари. Саме завдяки відмінним ознакам, запропонований спосіб дозволяє одержати сорбент з мезопористою структурою, яка забезпечує високу поглинаючу активність відносно широкого спектру токсинів, при збереженні механічної міцності гранул матеріалу.

Спосіб відпрацьований на експериментальній установці та забезпечує поліпшені технологічні характеристики, порівняно з найбільш близьким аналогом.

Таблиця 1

Порівняльна оцінка технологічних характеристик процесу активації сорбентів, одержаних за двома способами

№	Технологічні характеристики	Попередньо заявлений спосіб в найбільш близькому аналогу	Корисна модель
1	Тривалість процесу, год.	1.5	1.1

2	Об'ємний вихід продукту (відносно карбонізату), %	70-80	80-90
---	---	-------	-------

За даними, наведеними у Таблиці 1, видно, що тривалість процесу активації сорбентів за попередньо заявленим в найбільш близькому аналогу способом, перевищує час активації за способом, згідно з корисною моделлю. При цьому спосіб, згідно з корисною моделлю, забезпечує зростання об'ємного виходу на 10 %.

Таблиця 2

Порівняльна оцінка властивостей сорбентів, одержаних за двома способами

№	Властивості вуглецевого сорбенту	Попередньо заявлений спосіб в найбільш близькому аналогу	Корисна модель
1	Ємність за поглинанням парів бензолу, см ³ /г	до 2.5	до 2.9
2	Сумарна питома площа поверхні пор, м ² /г	до 3000	до 3700
3	Площа поверхні мікропор (радіус менше 1.5 нм), м ² /г	2100	2500
4	Площа поверхні мезопор (радіус від 200 до 1.5 нм), м ² /г	565	1100

Представлені в Таблиці 2 дані свідчать, що сорбенти, які отримують, згідно з корисною моделлю, мають більшу ємність за поглинанням парів бензолу та на 19 % більшу сумарну питому площу поверхні. Розрахунок питомої площі поверхні у м²/г проводили за рівнянням Дубініна-Радускевича для визначення мікопористості, а площу мезопор - за методом Баррета-Джойнера-Халенди [3]. Корисна модель забезпечує значне зростання площі поверхні мезопор у гемосорбентах, майже у 2 рази, що призводить до зростання ефективності видалення гідрофобних метаболітів з білкових розчинів (Таблиця 3).

Таблиця 3

Порівняльна оцінка ефективності видалення гідрофобних метаболітів (% від вихідної концентрації) з білкового розчину сорбентами, одержаними за двома способами

№	Сорбент	Метаболіт (вихідна концентрація)	
		Некон'югований білірубін (20мг/100мл)	Фенол (10 мг/100 мл)
1	Отриманий, згідно з корисною моделлю (V _s =2.7 см ³ /г)	85,5 %	100,0 %
2	Отриманий за найбільш близьким аналогом (V _s =2.2 см ³ /г)	79,4 %	98,2 %

Представлені в Таблиці 3 дані свідчать про більш ефективне поглинання з білкового розчину токсичних гідрофобних метаболітів, що підтверджує дієвість способу, згідно з корисною моделлю.

Техніко-економічні переваги способу, згідно з корисною моделлю, полягають в можливості отримувати вуглецеві сорбенти з високою механічною міцністю, однорідною масфракційною мезопористою структурою і високим адсорбційним потенціалом щодо широкого спектру токсичних речовин та метаболітів гідрофобної природи, що гарантує ефективне очищення цільної крові та плазми крові хворих з важкими ендогенними та екзогенними інтоксикаціями.

Джерела інформації:

1. Nikolaev V.G., Sarnatskaya V.V., Sigal V.L., et al. High-Porosity Activated Carbons for Bilirubin Removal. The Int. J. of Artif. Organs, 1991, 14, 3, PP. 179-185.
2. Nikolaev V.G. Hemocarboperfusion in Experiment and Clinic, Kiev: Naukova Dumka, 1984, 359 p.
3. Кинле Х., Бадер Э. Активные угли и их промышленное применение/Пер. с нем. - Л.: Химия, 1984 - 216 с., ил. - Штутгарт, 1980.