



УКРАЇНА

(19) UA (11) 43947 (13) U
(51) МПК (2009)
C01B 31/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ОТРИМАННЯ ЗЕРНИСТОГО СОРБЕНТУ З БУРОГО ВУГІЛЛЯ

1

2

(21) u200903262

(22) 06.04.2009

(24) 10.09.2009

(46) 10.09.2009, Бюл.№ 17, 2009 р.

(72) ТАМКО ВАСИЛЬ ОЛЕКСАНДРОВИЧ, ШЕНД-
РІК ТЕТЯНА ГЕОРГІВНА, ПОПОВ АНАТОЛІЙ ФЕ-
ДОРОВИЧ, ЦИБА МИКОЛА МИКОЛАЙОВИЧ(73) ІНСТИТУТ ФІЗИКО-ОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ І ВУГ-
ЛЕХІМІЇ ІМ. Л. М. ЛИТВИНЕНКА НАН УКРАЇНИ(57) Спосіб отримання зернистого сорбенту з бу-
рого вугілля шляхом сушіння вугілля, змішування
його з вуглецевмісними ароматичними відходами

коксахімічної промисловості у ваговому співвідно-
шенні (70-90 %):(10-30 %) при температурі 80-
90°C, карбонізації отриманої шихти і активації кар-
бонізату, який **відрізняється** тим, що перед су-
шінням буре вугілля розсівають на фракції, фракції
0,5-3,0 мм обробляють 5-10 %-ним водним розчи-
ном сірчаної кислоти при температурі 101-102 °C,
карбонізацію шихти проводять при температурі
800 °C, а активацію карбонізату - при температурі
900-950 °C в стаціонарному шарі за допомогою
водяної пари.

Корисна модель належить до галузі вуглехімі-
чного виробництва, конкретно до способу отри-
мання активованого вугілля. Спосіб отримання
зернистого сорбенту дозволяє виробляти із бурого
вугілля, в тому числі з землистого бурого вугілля,
міцні, малозольні пористі матеріали з великою
питомою поверхнею і розвиненою системою мікро-
і мезопор. Такі матеріали можуть використовуват-
ись в якості сорбентів в різних галузях промисло-
вості.

Відомий спосіб отримання зернистого активо-
ваного вугілля із твердих (напівкокс) залишків га-
зифікації бурого вугілля [1], шляхом їх обробки
мінеральними кислотами при температурі 20-70°C
протягом 1 -5 годин і подальшою активацією обро-
бленого напівкоксу за допомогою паро-газової
суміші при температурі 800-900°C і повторною
його промивкою 5 % розчином соляної кислоти. В
якості мінеральної кислоти використовують 5-15
%-ний водний розчин соляної кислоти. В якості
газу - аргон, азот та ін.

Недоліки способу: сорбенти, які отримують за
відомим способом, мають невелику питому повер-
хню і об'єм пор, низьку сорбційну здатність і меха-
нічну міцність, поряд з цим, гази, які утворюються
під час активації напівкоксу, містять велику кіль-

кість негорючих газів (аргон, азот та ін.), що ускла-
днює їх подальше використання.

Найближчий за суттю та досягнутим результа-
том до способу, що заявляється, є обраний за
прототип відомий спосіб отримання зернистого
сорбенту із бурого вугілля [2], що включає техно-
логічну схему переробки бурого вугілля в зерни-
стий сорбент з допомогою реактора киплячого ша-
ру.

Спосіб отримання зернистого сорбенту із бу-
рого вугілля полягає у виконанні ряду послідовних
стадій та операцій, таких як: підготовка сировини,
що включає сушіння бурого вугілля при темпера-
турі 80-90°C до вологості $\approx 10\%$; отримання шихти
із бурого вугілля і рідких вуглецевмісних аромати-
чних відходів коксохімічного виробництва, шляхом
їх змішування в співвідношенні (70-90 %):(10-30 %)
при температурі 80-90°C; карбонізацію шихти при
температурі 600-650°C з отриманням карбонізату
(напівкоксу); активацію карбонізату в киплячому
шарі з допомогою парогазової суміші, яка містить
50 % H₂O; 10 % CO₂; 40 % N₂, при температурі
700-750°C протягом від 1 до 3 годин. Отримані
сорбенти мають міцність від 73 до 86 %; питому
поверхню 340-357 м²/г; об'єм пор 0,6-0,7 см³/г; со-
рбційну активність за бензолом 365-381 мг/г, за

(19) UA (11) 43947 (13) U

метиленовим блакитним 130-155 мг/г; за фенолом 60-85 мг/г; за йодом 500 мг/г.

Сорбенти, які отримують за цим способом, мають недоліки: низьку міцність, низьку питому поверхню, нерозвинену систему мікро- і мезопор, недостатню сорбційну активність. Газова суміш, яка утворюється під час активації карбонізатору, містить велику кількість азоту, що значно ускладнює її використання.

В основу корисної моделі поставлена задача отримання з бурого вугілля зернистого сорбенту з великою питомою поверхнею, розвинутою системою мікро- і мезопор, високою сорбційною активністю та низькою зольністю.

Поставлена задача вирішується тим, що заявлено новий спосіб отримання зернистого сорбенту з бурого вугілля шляхом його обробки водним розчином сірчаної кислоти і подальшим змішуванням модифікованого бурого вугілля при температурі 80-90°C з вуглецевмісними ароматичними відходами коксохімічної промисловості в співвідношенні (70-90 %):(10-30 %), карбонізації отриманої шихти і активації карбонізатору при температурі 900-950°C в стаціонарному шарі з допомогою водяної пари.

Новим у способі є те, що перед сушінням буре вугілля розсівають на фракції: 0,5-3,0 мм - 80 % та менше 0,5 мм - 20 %. Фракцію 0,5-3,0 мм бурого вугілля обробляють 5-10 % водним розчином сірчаної кислоти в масовому співвідношенні 1:(2,5-4) при температурі 101-102°C протягом 0,5-1,0 години. Після закінчення процесу обробки розчин зливають, а вугілля промивають водою і сушать при температурі 105-110°C протягом 1-2 години. Подальшу переробку вугілля проводять згідно способу за прототипом.

Відмінностями також є те, що карбонізацію шихти проводять при температурі 800°C, а активацію карбонізатору в стаціонарному шарі з допомогою водяної пари при температурі 900-950°C, доводячи обгар карбонізатору до 55-65 %.

Між сукупністю ознак корисної моделі і технічним результатом, якого досягають при її реалізації, існує причинно-наслідковий зв'язок. За способом, що заявляється, буре вугілля перед сушінням і змішуванням з вуглецевмісними ароматичними відходами коксохімічної промисловості подрібнюється і обробляється водним розчином сірчаної кислоти, бо остання відповідає основним вимогам, що обумовлені виробничим процесом: глибоко проникати в структуру вугілля, взаємодіяти з його органічною і мінеральною складовими, створювати при цьому передумови для можливостей проникнення в структуру вугілля вуглецевмісних ароматичних відходів і протіканню між ними реакцій сокарбонізації. Все це веде до збільшення виходу карбонізатору і відповідно сорбенту з вихідної сировини і формуванню міцної високопористої системи.

Позитивна дія сірчаної кислоти на протікання реакцій сокарбонізації між бурим вугіллем і вуглецевмісними ароматичними відходами і формування міцної пористої системи бурого вугілля обумовлена декількома факторами.

Перш за все, при обробці бурого вугілля водним розчином сірчаної кислоти вона вступає в ре-

акції з мінеральною складовою вугілля, утворюючи розчинні у воді речовини, які вимиваються нею з вугілля, утворюючи при цьому нові пори. На основі ізотерм адсорбції бурого вугілля і бурого вугілля, обробленого сірчаною кислотою, можна зробити висновок, що кислотна обробка вугілля приводить, в основному, до утворення мезопор ($d=20-500 \text{ \AA}$). Об'єм і питома поверхня мезопор вихідного вугілля становить $0,020 \text{ см}^3/\text{г}$ і $12 \text{ м}^2/\text{г}$, а вугілля, обробленого сірчаною кислотою - $0,043 \text{ см}^3/\text{г}$ і $17 \text{ м}^2/\text{г}$.

Об'єм і питома поверхня мікропор ($d<20 \text{ \AA}$) практично однакові, як для вихідного, так і обробленого вугілля, і складають відповідно $0,002 \text{ см}^3/\text{г}$, $5,1 \text{ м}^2/\text{г}$ і $0,002 \text{ см}^3/\text{г}$, $4,5 \text{ м}^2/\text{г}$. Об'єм і питома поверхня макропор ($d=500-1600 \text{ \AA}$) вихідного вугілля - $0,054 \text{ см}^3/\text{г}$ і $1,3 \text{ м}^2/\text{г}$, обробленого вугілля - $0,011 \text{ см}^3/\text{г}$ і $0,3 \text{ м}^2/\text{г}$. При цьому, на поверхні новоутворених пор знаходяться активні центри, що обумовлені розривом органомінеральних зв'язків, які існують у вугіллі між його органічною і мінеральною складовими.

По-друге, при обробці бурого вугілля сірчаною кислотою між органічною складовою вугілля і кислотою протікають реакції окислення, які приводять до утворення кисеньвмісних функціональних груп і сульфогруп, що підтверджується даними ІЧ-спектроскопії. Так, в ІЧ-спектрах бурого вугілля, обробленого сірчаною кислотою, присутні значно інтенсивніші, ніж в ІЧ-спектрах вихідного вугілля, піки поглинання в області хвильових чисел $1700-1600 \text{ см}^{-1}$ і $1200-1100 \text{ см}^{-1}$, які обумовлені коливаннями кисеньвмісних функціональних груп.

Таким чином, при обробці бурого вугілля сірчаною кислотою утворюється низькозольне хімічно модифіковане вугілля.

Хімічна модифікація вугілля сірчаною кислотою сприяє більш повному проникненню в структуру вугілля через макро- і мезопори рідких вуглецевмісних відходів коксохімічної, нафтохімічної або других галузей промисловості. Поряд з цим, при визначених умовах ($t=80-100^\circ\text{C}$ протягом 1-2 годин) між високомолекулярними речовинами, які входять в рідкі відходи, і активними центрами та функціональними групами, які знаходяться як в макро- і мезопорах, так і на поверхні вугілля, протікає хімічна взаємодія. В результаті, на поверхні мезо- і макропор вугілля утворюються шари із високомолекулярних аліфатичних і ароматичних сполук, зв'язаних досить міцними зв'язками з поверхнею органічної маси.

Карбонізація такої шихти при високих температурах (800°C) приводить до промотування реакцій деструкції і сополімерізації. В результаті сополімерізації на поверхні пор і вугільного каркасу в цілому утворюються шари з висококонденсованих ароматичних, або аліфатичних сполук, які й обумовлюють міцність і реакційну здатність карбонізатору. Більш міцним є карбонізатор, поверхня якого покрита шаром з висококонденсованих ароматичних сполук. В результаті такої обробки бурого вугілля вихід карбонізатору також збільшується у порівнянні з прототипом. Сумарно цей процес можна назвати хімічною сокарбонізацією.

Таким чином, в результаті вищеописаної обробки бурого вугілля із нього можна отримувати

малозольні міцні карбонізати, що в свою чергу обумовлює можливість проводити їх активацію при більш жорстких умовах, доводячи температуру активації до 1000°C і обгар карбонізату до необхідної глибини, при цьому отримувати сорбенти з високою міцністю, низькою зольністю і широким спектром розмірів пор, в тому числі і мікропор.

Така обробка бурого вугілля відкриває можливість цілеспрямовано керувати властивостями сорбенту.

Питома поверхня сорбенту з бурого вугілля, отриманого за пропонуваним способом з використанням сірчаної кислоти, підвищується у порівнянні з прототипом на 50 % відносних (відносних - це відношення абсолютного збільшення (зменшення) величини показника до його вихідної величини, помножене на 100 %), обсяг мікропор на 54 % (відносних). Сорбційна здатність за метиленовим блакитним збільшується на 95 % (відносних), за йодом - 31 % (відносних), за фенолом - 10 % (відносних).

Поряд з цим, вихід сорбенту з шихти збільшується на 15 % (відносних), міцність на стирання на 52 % (відносних), міцність на роздавлювання гранул на 57 % (відносних), а зольність сорбенту зменшується в три рази.

Для обробки бурого вугілля за заявленим способом використовують 5-10 %-ний водний розчин сірчаної кислоти (ГОСТ 4204-77) в масовому співвідношенні 1:(2,5-4,0). Експериментально встановлено, що при застосуванні сірчаної кислоти в кількості меншій, ніж 5 %-ний водний розчин в масовому співвідношенні 1:4, спостерігається недостатнє поліпшення якісних показників сорбентів, бо, очевидно, такої кількості сірчаної кислоти замало для модифікації бурого вугілля. Використання сірчаної кислоти в кількості більшій, ніж 10 %-ний водний розчин і в масовому співвідношенні 1:2,5, не приводить до значного поліпшення якісних показників сорбентів і відповідно не обумовлює економічну доцільність.

Спосіб, що заявляється, реалізується наступним чином. Буре вугілля перед висушуванням розсівають на фракції. Для активації використовують фракцію бурого вугілля розміром 0,5-3,0 мм. Експериментально встановлено, що для забезпечення більшого виходу сорбенту (чим за прототипом) з суміші бурого вугілля з рідкими вуглецевмісними ароматичними відходами коксохімічної промисловості, а також отримання сорбенту з підвищеною міцністю, низькою зольністю, високою питомою поверхнею і сорбційною здатністю, необхідно і достатньо буре вугілля модифікувати 5-10 %-ним водним розчином сірчаної кислоти в масовому співвідношенні відповідно 1:(2,5-4,0) при температурі 101-102°C протягом 30-60 хвилин.

Експериментально також встановлені температурні режими процесів активації бурого вугілля розчином сірчаної кислоти, змішування модифікованого вугілля з вуглецевмісними відходами, карбонізації шихти і активації карбонізату водяною парою в стаціонарному шарі. Отримана шихта з модифікованого бурого вугілля і рідких вуглецевмісних ароматичних відходів коксохімічного вироб-

ництва підлягає подальшій переробці згідно зі способом за прототипом.

Приклади реалізації пропонуваного способу.

Спосіб отримання міцного зернистого сорбенту з бурого вугілля було випробувано на зразках бурого вугілля Костянтинівського розрізу Олександрійського родовища Дніпровського буровугільного басейну. Вологість зразків вугілля складала 25-26%, зольність 10-11 %.

Приклад 1.

Беруть пробу бурого вугілля в кількості 135 г, що містить у собі 35 г води, 100 г сухого вугілля, в якому знаходиться 84 г органічної маси і 11 г золи. Вугілля висушують при температурі 105-110°C протягом 60 хвилин, при цьому отримують 100 г сухого вугілля. Вугілля переносять в реактор для карбонізації ємністю 0,5 л, вакуумнасосом відкачують повітря і без доступу повітря нагрівають до 800°C з швидкістю 10±1°C / хв. з наступною ізотермічною витримкою протягом 30 хвилин. При нагріванні буре вугілля піддається піролізу з утворенням рідких продуктів, газу і карбонізату. Рідкі продукти і газ знаходяться в парогазовому стані. Паро-газова суміш виходить із зони реактора, проходить через систему холодильників, де розділяється на рідкі речовини і газ. У подальшому газ направляється до газометру, де заміряється його об'єм. Рідкі речовини збираються в колбі. Після закінчення піролізу визначають кількість рідких речовин і карбонізату шляхом зважування. Результати виходу продуктів піролізу з бурого вугілля і властивості карбонізату, приведені в табл. 1. Надалі карбонізатор завантажують в реактор з стаціонарним шаром, де його активують перегрітим паром при температурі 900-950°C, доводячи обгар карбонізату до 55-65 %. При цьому утворюється синтетичний газ і сорбент. Результати парової активації карбонізату приведені в табл. 2. Якісні показники отриманого сорбенту зазначені в табл. 3.

Приклад 2.

Відповідно до способу-прототипу. Сухе буре вугілля отримують відповідно за прикладом 1. Шихту готують з сухого бурого вугілля і смоли коксування, яка утворюється на Авдіївському коксохімічному заводі при отримуванні доменного коксу (подальше САКХЗ) і має таку характеристику. Об'ємна густина при 20° складає 1,160 г/см³. Розгонка САКХЗ: перша крапля при 200°C, фракція яка википає в температурному інтервалі 200-235°C складає 9,4 %, 235-300°C - 13 %, 300-360°C - 17 %, >360°C - 60,6 %. Склад САКХЗ за даними ЯМР1Н-спектроскопії: 83,8 % складають протони ароматичних, а 16,2 % протони аліфатичних фрагментів вуглецевмісних сполук.

Беруть пробу сухого, нагрітого до 80°C бурого вугілля в кількості 70 г, в якому міститься 62,3 г органічної маси і 7,7 г золи. Вугілля переносять в змішувач, який нагрівається, куди вводять 30 г нагрітої до 80°C САКХЗ. Суміш бурого вугілля і САКХЗ нагрівають до температури 80-90°C і при перемішуванні витримують протягом 60 хвилин. Після цього шихту переносять в реактор-піролізатор і подальшу її переробку проводять відповідно за прикладом 1. Результати процесів

карбонізації шихти і активації карбонізату, а також якісні показники карбонізату і сорбенту приведені в табл. 1, 2, 3.

Приклад 3.

Сухе буре вугілля отримують відповідно з прикладом 1. Для приготування шихти беруть пробу сухого, нагрітого до 80°C бурого вугілля в кількості 90 г яке містить 80 г органічної маси і 10 г золи і пробу САКХЗ в кількості 10 г. Подальшу їх переробку проводять відповідно з прикладами 2 і 1. Результати переробки приведені в таблицях 1, 2, 3.

Приклад 4.

Вугілля подрібнюють і розсівають на фракції 0,5-3,0 мм і <0,5 мм. Фракцію вугілля 0,5-3,0 мм в кількості 200 г переносять в колбу об'ємом 1 л. Готують 250 г 10 % водного розчину сірчаної кислоти, для чого беруть 225 г води і додають 25 г сірчаної кислоти. Розчин сірчаної кислоти додають в колбу з вугіллям і нагрівають з допомогою гліцеринової бані до температури 102°C протягом 60 хвилин. При цьому утворюється хімічно модифіковане буре вугілля (ХМБВ), яке відокремлюють від розчину і 3-4 рази, промивають дистильованою водою. Після цього вугілля висушують при температурі 105-110°C протягом 1-2 години. При такій обробці вугілля його зольність зменшується з 11 до 2-4 ваг. %.

Беруть пробу хімічно модифікованого бурого вугілля в кількості 100 г, в якому знаходиться 97 г органічної маси і 3 г золи, переносять в реактор-карбонізатор і подальшу його переробку проводять відповідно за прикладом 1. Результати переробки модифікованого бурого вугілля приведені в табл. 1, 2, 3.

Приклад 5.

Хімічно модифіковане буре вугілля отримують відповідно за прикладом 4. Беруть пробу ХМБВ в кількості 70 г, яке містить 68 г органічної маси і 2 г золи і пробу САКХЗ в кількості 30 г і готують шихту відповідно за прикладом 2. Подальшу переробку шихти проводять відповідно за прикладом 1. Відмінністю є те, що парову активацію карбонізату проводять до обгару 55 %.

Приклад 6.

Переробку бурого вугілля проводять відповідно за прикладом 5. Відмінністю є те, що обгар карбонізату доводять до 65 %.

Приклад 7.

Беруть пробу хімічно модифікованого бурого вугілля в кількості 90 г, яке містить 87 г органічної маси і 3 г золи і пробу САКХЗ в кількості 10 г. Подальшу переробку проводять відповідно за прикладом 5. Результати приведені в табл. 1, 2, 3.

Таблиця 1

Вихід продуктів піролізу і властивості карбонізаторів дослідних сумішей бурого вугілля з САКХЗ при 800°C і ізотермічній витримці 30 хв.

Приклади, № з/п	Дослідна суміш	Склад суміші, %		Вихід продуктів піролізу в перерахунку на суху масу суміші, %			Показники якості		
		буре вугілля	САКХЗ	карбонізату	рідких	газу	A ^d , % 1)	σ _p , кг/см ² 2)	σ _c , мг 3)
1	Вихідне буре вугілля	100	-	51	10	39	31,0	25	23
2	Суміш бурого вугілля і САКХЗ відповідно прототипу	70	30	58	21	21	21,0	58,3	59
3	Суміш бурого вугілля і САКХЗ відповідно прототипу	90	10	55	14	31	26,4	52	50
4	ХМБВ	100	-	57	13	30	5,4	27	31
5	Суміш ХМБВ і САКХЗ	70	30	64	19	17	3,6	146	140
6	Суміш ХМБВ і САКХЗ	70	30	-	-	-	3,6	146	140
7	Суміш ХМБВ і САКХЗ	90	10	59	14	27	4,4	124	120

1) A^d - зольність; 2) σ_p - міцність на роздавлювання; 3) σ_c - твердість на стирання (по Гінзбургу).

Таблиця 2

Вихід і якість сорбентів, які утворюються при паровій активації дослідних зразків карбонізаторів

Приклади, № з/п	Карбонізатор із дослідних сумішей	Температура активації, °C	Обгар карбонізатору %	Вихід сорбенту від карбонізатору %	Вихід сорбенту від вихідної суміші, %	Зольність сорбенту, %	σ_p , кг/см ²	σ_c , мг
1	Карбонізатор із вихідного бурого вугілля	900-950	55	45	23,0	50,0	-	17
2	Карбонізатор із бурого вугілля і САКХЗ 70:30 %	900-950	65	35	20,3	54	-	42
3	Карбонізатор із бурого вугілля і САКХЗ 90:10 %	900-950	55	45	24,8	44,4	53	50
4	Карбонізатор із ХМБВ	900-950	55	45	25,7	11,7	27	25
5	Карбонізатор із ХМБВ і САКХЗ 70:30 %	900-950	55	35	22,4	13,2	63	70
6	Карбонізатор із ХМБВ і САКХЗ 70:30 %	900-950	65	45	28,4	10,6	83	76
7	Карбонізатор із ХМБВ і САКХЗ 90:10 %	900-950	55	45	26,6	11,1	58	60

Таблиця 3

Сорбційні властивості сорбентів, отриманих при паровій активації дослідних зразків карбонізаторів

Приклади, згідно, № з/п	Показники сорбційних властивостей сорбенту								
	$S_{\text{БЕТ}}$, м ² /г	V_{Σ} , см ³ /г	$V_{\text{мі}}$, см ³ /г	$S_{\text{мі}}$, см ² /г	$S_{\text{ме}}$, см ² /г	R, А°	$A_{\text{м.б.}}$, мг/г	$A_{\text{й}}$, мг/г	$A_{\text{ф}}$, мг/г
1	380	0,372	0,103	-	-	-	115	670	91
2	459	0,499	0,159	408	49	21,8	140	597	91
3	414	0,374	0,153	367	37	18,1	179	476	90
4	464	0,450	0,183	380	83	19,4	172	613	98
5	510	0,512	0,177	380	128	20,0	350	696	96
6	684	0,576	0,245	639	44	16,8	296	780	100
7	565	0,400	0,211	526	0,37	14,0	173	675	93

$S_{\text{БЕТ}}$ - питома поверхня пор, визначена багатоточковим методом БЕТ при $p/p_0=0,05-0,25$; V_{Σ} - сумарний об'єм пор; $V_{\text{мі}}$ - об'єм мікропор; $S_{\text{мі}}$ - питома поверхня мікропор; $S_{\text{ме}}$ - об'єм мезопор; R - середній радіус пор, визначений за сорбційною гілкою ізотерми; $A_{\text{м.б.}}$ - сорбційна ємність за метиленовим блакитним; $A_{\text{й}}$ - сорбційна ємність за йодом; $A_{\text{ф}}$ - сорбційна ємність за фенолом.

У табл. 1 представлені результати випробувань зразків експериментальних сумішей бурого вугілля, модифікованого бурого вугілля і САКХЗ, з визначенням виходу з них карбонізатору, рідких продуктів газу і результати досліджень якісних показників карбонізаторів. Зразок за прикладом 1 - вихідне буре вугілля, яке використовується відповідно до умов прототипу і для отримання активованого вугілля згідно з пропонуваним способом.

Зразок за прикладом 2 - вихідна суміш бурого вугілля і САКХЗ у співвідношенні (70:30 %), яка використовується відповідно до умов прототипу. Зразок за прикладом 3 - вихідна суміш бурого вугілля і САКХЗ у співвідношенні (90:10 %), яка використовується відповідно до умов прототипу. Зразок за прикладом 4 - дослідний зразок хімічно модифікованого бурого вугілля, яке подальше ви-

користується для дослідних сумішей згідно з пропонуваним способом. Зразок за прикладом 5 - дослідна суміш хімічно модифікованого бурого вугілля і САКХЗ у співвідношенні (70:30 %). Зразок за прикладом 7 - дослідна суміш хімічно модифікованого вугілля і САКХЗ у співвідношенні (90:10%).

У табл. 2 представлені вихід і якість сорбентів, які утворюються при паровій активації дослідних зразків карбонізаторів.

У табл. 3 представлені сорбційні властивості сорбентів, отриманих за прикладами 1-7.

Як видно із табл. 1, 2, 3, використання запропонованого способу дозволяє в порівнянні з відомим способом-прототипом:

- отримувати із суміші бурого вугілля з рідкими вуглецевмісними ароматичними відходами більшу кількість сорбентів з більш високою міцністю, значно нижчою (в 3 рази) зольністю;

- підвищити в 1,5 рази питому поверхню, сумарний об'єм пор і мікропор;

- майже в 2 рази підвищити сорбційну активність сорбенту за метиленовим блакитним і в 1,3 рази за йодом;

- поряд з цим, хімічна модифікація бурого вугілля відкриває можливості цілеспрямовано керувати процесом сокарбонізації сумішей бурого вугілля з рідкими вуглецевмісними відходами і отримувати при цьому сорбенти з заданими властивостями.

Джерела інформації:

1. Пат. 216703 ГДР, МКИ³ C01B31/10. Процесс по производству активного угля. - № WP C01B/2480400; заявл. 15.02.83; опубл. 19.12.84.

2. Пат. 19669 Україна, МПК⁶ C01B31/08. Спосіб одержання зернистого вуглецевого сорбенту з бурого вугілля. - № 96062499; заявл. 24.06.96; опубл. 25.12.97, Бюл. 6.