

Основним з екологічних обмежень по побутових відходах являється мінімізація кількості їх утворення з максимально можливим використанням, а для утилізованих відходів – екологічно безпечне складування.

При розробці проекту капітального ремонту мосту врахований ряд екологічних обмежень, а саме за викидами забруднюючих речовин в атмосферу, скиданнями забруднених стоків і утворенню побутових і промислових відходів.

Перелік посилань:

1. ДБН А 2.2-1-2021. Склад і зміст матеріалів оцінки дії на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будівель і споруд. Основні положення проектування.
2. ДБН А.2.2-3-2014. Склад та зміст проектної документації для будівництва.
3. ОНД-86. Методика розрахунку концентрацій в атмосферному повітрі шкідливих речовин, що містяться у викидах підприємств.
4. ДСТУ-Н Б В. 1.1-35:2013. Настанова з розрахунку рівнів шуму в приміщеннях і на територіях.

ТЕРМІЧНА ЗМІНА СТРУКТУРИ ТА ВЛАСТИВОСТЕЙ АКТИВОВАНОГО ВУГІЛЛЯ ЯК СОРБЕНТУ

*Бундюк Д., студентка, Хоботова Е.Б., проф., д.х.н.,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет,
м. Харків, Україна
elinahobotova@gmail.com*

Ефективні сорбційні матеріали, у тому числі і на основі вугілля, дуже важливі для впровадження маловідходних технологій очистки газів і стічних вод [1]. Раніше для цієї цілі застосовували матеріали типу активованого вугілля, отримані обробкою органічних речовин концентрованою сульфатною кислотою. В подальшому було встановлено, що багато сортів природного бурого або кам'яного вугілля володіють натуральними катіонообмінними властивостями, завдяки наявності в їх структурі гумінових складників з карбоксильними та іншими кислотними групами. Насправді, використання їх на практиці, наприклад для водопідготовки, істотно ускладнювалось тим, що багато природного вугілля сильно набухає, воно містить великі кількості органічних і мінеральних домішок, які вимиваються в розчини, вугілля дуже чутливе по відношенню до кислот і лугів (лужні солі гумінових кислот розчинні у воді,

вони легко пептизуються). Тому природне вугілля застосовували після стабілізації обробкою різноманітними речовинами – кислотами, лугами, солями Алюмінію, Купруму, Хрому та ін.

Для поліпшення механічних і катіонообмінних властивостей широко застосовують сульфування вугілля сульфатною кислотою, яка димиться, завдяки чому у вугілля вводять сильнокислотні сульфогрупи, а також – внаслідок окиснення – додаткові карбоксильні групи. При сульфуванні відбувається ще й поліконденсація структури, в результаті чого природне вугілля сильно ущільнюється, гомогенізується і перетворюється на гель, різко підвищується його хімічна і механічна стійкість. Сульфувугілля в свій час широко використовували в хімічній практиці, проте за властивостями воно все таки сильно поступається синтетичним іонообмінним смолам, так як має менш визначений і досить неоднорідний склад; гірші механічну і хімічну стійкість, меншу здатність до іонного обміну, внаслідок сульфувугілля майже повсюди було витиснено синтетичними катіонитами.

Існують вуглецеві іонообмінні матеріали на основі карбонізатів штучних і природних речовин, які містять вуглець. Це активоване вугілля із жорсткої пористою структурою, високою хімічною, термічною і радіаційною стійкістю, значною електропровідністю, котре проявляє цікаві особливості сорбційної поведінки в розчинах електролітів, а також різноманітні каталітичні властивості, і володіє безперечними перевагами перед синтетичними іонітами при вирішенні важливих технологічних задач.

Активоване вугілля належить до групи графітових тіл і представляє собою, так само як і сажі, різновид мікрокристалічного вуглецю. Вугілля має так названу турбостратну будову [2], яка виражається у відсутності трьохмірної упорядкованості графітових шарів. Розміри графітоподібних кристалів вугілля залежать від умов активації і можуть складати 9 (висота) \times 23 (діаметр) Å [2] або $(9-60) \times (7-100) \text{ Å}$. У вугіллі плоскі двомірні гексагональні сітки можуть бути розташовані паралельно і на однакових, хоча й відмінних від графіту, відстанях одна від одної, але по-різному повернуті відносно нормалі до осей.

В залежності від способу одержання вуглецевих матеріалів, який обумовлює ступінь регулярності, характер дефектності структури, стан поверхні, їх різноманітні властивості – механічні, тепло- і електрофізичні, сорбційні і іонообмінні – можуть змінюватися в широких границях. Проте добре проактивоване вугілля, незважаючи на відмінності, пов'язані зі способами одержання або спеціально обумовлені ними, мають і достатньо визначені спільні властивості.

І в об'ємі і на поверхні основним структурним елементом активованого вугілля являється складова частина кристалічної решітки графіту – система конденсованих ароматичних кілець.

У роботі [2] висловлюється думка про те, що вуглецеві матеріали з турбостратною структурою можна представити як особливий стан твердого тіла, що не має упорядкованої трьохмірної структури, але відрізняється від стану, який характеризується двомірною упорядкованістю атомів Карбону.

Величина електричного опору зазвичай пов'язана із структурними перетвореннями вуглецевих тіл, які відбуваються при різноманітних впливах. Наприклад, показано і підтверджено в багатьох дослідах [2, 3], що електричний опір вугілля дуже сильно залежить від температури і умов їх попередньої обробки. При цьому в результаті нагрівання коксів (карбонізацій) в інтервалі температур 500–900 °С їх питомий опір може знизитися на 7–9 і більше порядків. Такі зміни зазвичай пов'язують із структурними перетвореннями у вуглецевих тілах [3].

Оскільки вугілля представляє собою по суті перехідний етап від конденсованих поліциклічних сполук до графіту, то їх провідність повинна залежати від ступеня упорядкованості. Хоча продукти карбонізації речовин, навіть утворені при порівняно низьких температурах (300–500 °С), вже містять зародки кристалічної структури графіту, а отже, і провідникові системи, але останні можуть бути відділені одна від одної ізолюючими не повністю розкладеними вуглеводними сполуками, аліфатичними ланцюгами. Це і створює великий опір проходженню струму. При підвищенні температури і тривалості термообробки такі сполуки вигоряють, причому з тим більшою швидкістю, чим вища температура. Структура при цьому упорядковується, кристали графіту починають стикатися один з одним, створюючи єдину систему, що і обумовлює різке зниження опору вугілля при його нагріванні та активації [3]. Вважають, що описані ефекти можуть бути обумовлені також різким збільшенням (приблизно на 6 порядків) числа носіїв струму [3].

Електропровідність вуглецевих матеріалів своєрідно залежить від температури [3]. Спостерігалось, що температурний коефіцієнт електропровідності різних вуглецевих тіл може бути як негативним, так і позитивним; при термообробці одного і того ж матеріалу може спостерігатися інверсія знаку цього коефіцієнту. Такі зміни пов'язані зі структурою вугілля. При цьому для менш упорядкованих матеріалів характерно зменшення опору із зростанням температури.

Висока електропровідність активованого вугілля відіграє важливу роль в наданні активному і модифікованому вугіллю властивостей вибіркового сорбентів і іонообмінників, при протіканні на вуглецевій поверхні різноманітних реакцій і каталітичних процесів.

Активоване вугілля 3я має досить високі величини питомої поверхні, до 500–1000 м²/г і більше [2]. Ці сорбенти зазвичай характеризуються розвиненою полідисперсною структурою, хоча спеціальними синтезами можуть бути отримані зразки і з вузьким розподіленням пор за радіусами необхідних розмірів. Пориста структура, безперечно, здійснює великий вплив на протікання сорбційних, іонообмінних і каталітичних процесів.

Поверхня активованого вугілля досить неоднорідна в геометричному і енергетичному відношеннях. Атоми Карбону на поверхні знаходяться в іншому електронному стані, ніж атоми об'ємної фази, особливо в місцях дефектів кристалічної решітки, на кутах, гранях і ребрах кристалів [3]. Наявність у таких

атомів вільних валентностей полегшує хімічну і сорбційну взаємодію з різними речовинами.

Найбільший інтерес з точки зору іонообмінних властивостей вугілля представляє його взаємодія з киснем. Показано [2], що чисто фізична адсорбція можлива тільки при дуже низьких температурах – нижче $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$. В інтервалі температур $0\text{--}100\text{ }^{\circ}\text{C}$ найбільш характерна так звана хімічна адсорбція кисню, яка характеризується високими значеннями диференціальної теплоти сорбції – приблизно $70\text{--}100$ ккал/моль для перших порцій кисню [2]. В результаті такої адсорбції кисень зв'язується вугіллям із утворенням неміцних поверхневих сполук C_xO_y , припустимо основного характеру [3]. За цих умов вугілля зв'язує до $2\text{--}3\%$ кисню. Поглинений кисень може бути видалений з поверхні вугілля не як кисень, а у вигляді фазових карбон оксидів.

Взаємодія вугілля з киснем вище $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ також супроводжується хемосорбцією кисню з диференціальною теплотою 200 ккал/моль і вище, а також утворенням газоподібних карбон оксидів. До $150\text{--}160\text{ }^{\circ}\text{C}$ фазові оксиди не утворюються. При цьому вугілля зв'язує до 15 і навіть 25% кисню у вигляді поверхневих оксидів переважно кислотного характеру, утворюється так зване окислене вугілля [3]. [3].

Перелік посилань:

1. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод// А. К. Запольський, Н. А. Мішкова-Клименко, І. М. Астрелін та ін. – К.: Лібра, 2000. – 552 с.
2. Saha B., Tai M.H., Streat M. Study of activated carbon after oxidation and subsequent treatment characterization // Process safety and environmental protection. – 2001. – Vol. 79, No B4. – P. 211–217.
3. Рачій Б.І., Куницька Л.Ю., Трачевський В.В. Структурно-функціональні особливості вуглецевих наноматеріалів // Nanosystems, Nanomaterials, Nanotechnologies. – 2010. – Т. 8, № 3. – С. 651–662.