КОМБІНОВАНИЙ СОРБЕНТ

Застосування сорбентів для очищення сировини й харчових продуктів у процесі виготовлення істотно поліпшує їх якість

В. МАНК, В. МАРИНЧЕНКО,
доктори технічних наук
Л. МЕЛЬНИК,
кандидат [illegible]
Національний [illegible] харчових технологій

Як ПРОМИСЛОВИЙ сорбент широко використовують активоване вугілля. Оптимальні результати фільтрування залежать від урахування характерних особливостей цього матеріалу, зокрема, пористої структури, гідрофобності, горючості та здатності каталізувати реакції у поверхневому шарі. Наприклад, завдяки різнорідності пор (від 1000 нм до 30 нм) вугільні фільтри адсорбують небажані домішки молекулярних розмірів.

Адсорбція води на вугіллі підсилюється завдяки присутності в ньому домішок поверхневих оксидів та існування кислотно-відновлювального середовища на окремих ділянках поверхні. З оксидами металів молекули води утворюють водневий зв'язок та гідратують іонообмінні центри, що утворилися внаслідок кислотно-відновлювальних процесів. Тоді поверхня вугілля частково змочується водою, і весь адсорбційний об'єм мікропор заповнюється нею.

Вугілля повільно насичується водою. Тому в реальних технологічних процесах вологість середовища практично не впливає на ефективність адсорбції домішок із газового або рідкого середовищ. Проте при низькій концентрації адсорбтива, тобто при адсорбції мікродомішок, коли тривалість очищення велика, вологість середовища помітно знижує адсорбційну здатність вугілля по даному компоненту.

Негативною особливістю активованого вугілля як промислового сорбента є його горючість. На повітрі вугілля починає окислюватися при температурі вище 250°С. Але відомі випадки загоряння вугілля при нижчих температурах. Імовірно, що в результаті сірководневої корозії апаратури утворюються пірофорні сполуки заліза FeS і Fe_2S_3, які є осередком самозаймання всієї маси вугілля.

Практично все промислове активоване вугілля містить зольні домішки, які виступають каталізаторами багатьох небажаних реакцій, що можуть відбуватися в адсорбері у присутності, наприклад, етилового спирту.

Технологія виробництва активованого вугілля вимагає значних матеріальних і енергозатрат. Тому й вартість його досить висока.

Пошуки аналогів серед природних дисперсних мінералів, тобто простих у підготовці та дешевих сорбентів, привели до висновку, що найбільш ефективним у видаленні домішок етилового спирту є палигорськіт. Це природний мінерал тривимірної структури, яка запобігає набуханню. Оскільки розрив зв'язків легко проходить вздовж ланцюга Si-O-Si, то габітус кристалів стрічковий. Цеолітні канали поперечного перерізу 0,37×0,64 нм займають невелику частину стрічки. Першочергове значення має їх поверхня і розташування. Часом стрічки міцно об'єднуються між собою, утворю-

ючи сноповидну форму. Пакуючись, стрічки утворюють пори різної форми й розміру, досягаючи 20,0 нм – вторинні пори. Розміри поверхні адсорбції, за підрахунками Баррера і Маккензі, дорівнюють близько 125 $м^2$/г. Між стрічками діють значні сили притягання, для їх розділення слід докладати зусилля. Цеолітні канали палигорськіта доступні молекулам води, метанолу, аміаку, метиламіну. Вторинні пори палигорськіта виявляють високі адсорбційні властивості й щодо вуглеводів високої молекулярної маси.

Таблиця 1

Вміст домішок в очищених сортівках

Сорбент	Концентрація адсорбованих домішок спирту, мг/л					
	альдегідів		естерів		вищих спиртів	
	C_o	C_p	C_o	C_p	C_o	C_p
Палигорськіт	2,43	1,81	4,9	3,02	4,03	2,74
Активоване вугілля БАВ	2,43	2,03	4,9	3,4	4,03	3,05
Палигорськіт і активоване вугілля у співвідношенні 1:1	2,43	1,02	4,9	2,12	4,03	1,1

Примітка.

C_o – початкова концентрація домішок спирту у водноспиртовому розчині;

C_p – рівноважна концентрація домішок спирту у водноспиртовому розчині після адсорбційного очищення.

Для підвищення ефективності дії адсорбентів використовують суміші різних за природою поверхні дисперсних частинок гідрофільного та гідрофобного походження. Виходячи з цього, для очищення сортівок ми брали комбінований сорбційний матеріал, що складається з активованого вугілля та палигорськіта у співвідношенні 1:1. При цьому розглядали два варіанти очищення сортівок: послідовного, палигорськітом та активованим вугіллям в окремих адсорберах, а також сумішшю цих матеріалів в одному адсорбері.

Для проведення експериментів розробили лабораторну установку, що складалася з адсорбера місткістю 20 мл, куди засипали по 2 г палигорськіта фракції 3-2 мм та активованого вугілля і відкачували повітря, створюючи тиск в 0.5 атм., чим досягали зниження вмісту кисню в порах адсорбентів.

Через шар 12 см комбінованого сорбента пропускали 150 мл сортівки протягом 20 хв. Очищений розчин піддавали газохроматографічному аналізу й проводили дегустацію. Результати дослідів подано в табл. 1.

Із табл. 1 видно, що в усіх варіантах адсорбційного очищення спостерігається зниження вмісту домішок етилового спирту в сортівках, що свідчить про адсорбційну спроможність кожного сорбента окремо. Але комбінація палигорськіта й активованого вугілля у співвідношенні 1:1 фільтрує значно ефективніше. Крім того, зменшується витрата дорогого активованого вугілля.

Важливе значення для якісних показників очищених сортівок має дегустаційна оцінка, яка була проведена компетентними фахівцями. Результати наведено в табл. 2.

Як бачимо з одностайних дегустаційних оцінок, якісні показники сортівки, очищеної комбінованим сорбентом, найвищі. Це дає підстави рекомендувати його до промислового впровадження на лікеро-горілчаних підприємствах. Якщо виробничі площі достатні, то краще використовувати два окремі послідовно з'єднані адсорбери, один з палигорськітом, другий – з активованим вугіллям. Така комбінація сприяє більш ефективним регенераційним процесам, спрямованим на відновлення адсорбційних властивостей палигорськіта й активованого вугілля.

Таблиця 2

Дегустаційна оцінка сортівок, очищених палигорськітом, активованим вугіллям БАВ та комбінованим сорбентом

№	Ефект очищення		
	палигорськітом	активованим вугіллям БАВ	палигорськітом і активованим вугіллям у співвідношенні 1:1
1	9,4	9,4	9,5
2	9,4	9,4	9,5
3	9,5	9,4	9,6
4	9,4	9,4	9,5
5	9,4	9,4	9,5
Середня	9,4	9,4	9,5

*