

**В.М.Іщенко**, канд. хім. наук, доц.

**Т. П. Колотуша**, канд. хім. наук, доц.

**О. М. Полумбрик**, д-р хім. наук, проф.

*Національний університет харчових технологій*

## **Використання бентонітів у харчовій промисловості**

---

В статті проаналізовано склад і сорбційні властивості бентонітових глин та їх використання в харчових технологіях. Показано, що у якості сорбентів для виноробної промисловості доцільно використовувати натрієві або кальцієві бентоніти, а для сорбційної рафінації олій – бентоніти, активовані неорганічними кислотами.

**Ключові слова:** бентоніти, сорбційні властивості, освітлення виноматеріалів, рафінування олій.

В статье проведен анализ состава и сорбционных свойств бентонитовых глин и их использование в пищевых технологиях. Показано, что в качестве сорбентов для винодельческой промышленности следует использовать натриевые или кальциевые бентониты, а для сорбционной рафинации масел – бентониты, активированные неорганическими кислотами.

**Ключевые слова:** бентониты, сорбционные свойства, осветление виноматериалов, рафинирование масел.

The article analyzes the composition and sorption properties of bentonite clays and their use in food technology. It is shown that sodium or calcium bentonite clays are more suitable as adsorbents for the wine industry while bentonite clays, activated with inorganic acids are suitable for adsorption refining of vegetable oils.

**Keywords:** bentonite, sorption properties, fining of wine, refining of oils

Природні бентоніти – один з видів природних дисперсних сорбентів, які після хімічного модифікування застосовують в багатьох виробничих процесах, зокрема, в харчових технологіях[1]. Суттєвою перевагою таких сорбентів є їх екологічність, оскільки вони не викликають додаткового забруднення довкілля.

Бентоніти – це порода, яка складається в основному із смектитових мінералів. В групу смектитів входять кілька мінералів: монтморилоніт, бейделіт, нонтроніт та інші, менш поширені. Кристалічна ґратка всіх смектитів має шарувату структуру. В елементарну комірку, звичайно, входять 3 шари, які утворюють пакет. Верхній і нижній шари пакету складаються із тетраєдрів  $Al$ ,  $SiO_4$ . Між тетраєдричними шарами розміщується шар, який складається із октаєдрів  $Al$  і  $Fe$ .

Такий трьохшаровий пакет має негативний заряд, який обумовлюється заміщенням тривалентних елементів (Al, Fe) в октаедричному шарі на двовалентні (Mg, Fe) або чотиривалентного елемента Si на тривалентний Al в тетраедричному шарі.

Завдяки негативному заряду на поверхні пакету розміщуються позитивнозаряджені катіони. Це головним чином  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  і  $\text{Fe}^{3+}$ . Внаслідок взаємодії з водою цих катіонів можуть утворюватись гідратні оболонки, і агрегат пакетів при цьому набухає. Характерно, що об'єм гідратної оболонки для різних катіонів відрізняється. Найбільшу гідрофільну здатність мають йони лужних металічних елементів і в першу чергу Натрій.

Здатність бентонітів набухати, збільшуючись в об'ємі від двох до двадцяти разів, надзвичайно важлива властивість для їх промислового використання. Серед смектитів найвищу здатність до набухання має монтморилоніт, в якому головним обмінним катіоном є Натрій. Ці бентоніти дістали назву лужних бентонітів. Бентоніти, в яких серед обмінних катіонів переважає Кальцій, дістали назву кальцієвих. Крім Кальцію, в монтморилоніті може бути і Магній, причому в деяких різновидностях його може бути більше по відношенню до Кальцію. До істинних бентонітів, у відповідності з вимогами сучасної промисловості, відноситься монтморилонітова глина, в якій вміст монтморилоніту більше 70%. Як правило, найбільше монтморилоніту міститься у другому горизонті продуктивної товщі глин. В таблиці 1 наведено склад глин Дашуківського родовища (Черкаська область).

Таблиця 1

**Усереднений хімічний склад глин Дашуківського кар'єру  
(мас.%) [2]**

Компоненти	1 горизонт	2 горизонт	3 горизонт	4 горизонт	5 горизонт
$\text{SiO}_2$	48,6	59,92	55,2	58,89	56,05
$\text{Al}_2\text{O}_3$	13,73	14,78	11,74	11,05	13,30
$\text{TiO}_2$	0,72	0,75	0,34	0,55	0,62
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	5,98	6,95	6,95	6,24	7,46
$\text{FeO}$	0,49	0,07	0,2	0,2	0,42
$\text{MnO}$	0,05	0,08	0,34	0,18	0,04
$\text{MgO}$	2,71	2,26	5,08	1,31	3,49
$\text{CaO}$	8,84	1,73	1,25	4,47	1,18
$\text{Na}_2\text{O}$	1,53	0,35	0,26	0,44	0,09
$\text{K}_2\text{O}$	1,16	0,23	1,12	1,14	3,21
$\text{SO}_3$	0,23	0,15	0,1	0,15	0,24
$\text{P}_2\text{O}_5$	0,07	0,05	0,055	0,06	0,06
В. п.п. *	12,89	8,42	11,76	11,35	6,32
Сума	97	100	98,85	98,7	101,3
Адсорбована вода	8,3	10,67	9,97	10,17	8,83
$\text{C}_{\text{орг.}}$ *	0,55	0,08	0,08	0,1	0,2

В. п.п. – втрати при прожарюванні.

$C_{орг}$  – вміст органічних речовин

Загальними фізико-хімічними характеристиками бентонітових глин є питома поверхня, дисперсність (розмір частинок), бентонітове число (здатність до набухання), показник адсорбції, термостабільність тощо. Наразі багато закордонних та вітчизняних фірм випускають промислові зразки бентонітів, які в залежності від цих характеристик мають певні марки.

Для надання сорбційних та інших цінних властивостей бентоніти піддають активації, для чого використовують різні фізичні та хімічні методи [3]. В результаті активації вибірково змінюється хімічний склад бентонітів, що призводить до збільшення питомої поверхні, питомого об'єму пор, кислотності поверхні, збільшується термостабільність та інші важливі характеристики матеріалу. М'яка активація, наприклад йонний обмін в розчинах солей і розведених кислотах, не змінюють структуру матеріалу, а модифікують тільки властивості поверхні. Обробка бентонітів концентрованими розчинами кислот може привести до повного руйнування вихідної кристалічної структури глини, що дозволяє одержати глину з високою питомою поверхнею. Для активації бентонітових глин найчастіше використовують сульфатну або хлоридну кислоту, хоча є приклади використання фосфатної та оксалатної кислот; концентрація кислоти може змінюватись від 1 до 10 моль/л [4].

Про сорбційні властивості глин та їх використання для освітлення вин повідомлялось ще в 60-і роки минулого сторіччя[5]. Наразі ряд провідних зарубіжних фірм та вітчизняні виробники випускають промислові препарати бентонітів для виноробної промисловості. Такі препарати повинні відповідати вимогам ОСТ 18-49-71. «Бентонит для винодельческой промышленности» (табл. 2).

Таблиця 2

**Фізико-хімічні властивості бентонітів для виноробної промисловості**

Найменування показника	Вологість, %	pH водної суспензії	Набухання, %	Речовини, розчинні в 10% оцтовій кислоті, г/100г	Вміст Са в оцтовій витяжці, мг/100 г	Вміст Fe в оцтовій витяжці, мг/100 г	Мутність в см <sup>3</sup> 0,1 н р-ну H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> на 100 г бентоніту	Вміст піску та інших грубодисперсних домішок %	Адсорбція протеїнів, %
Норма по ОСТ-18-49-71	5-10	Не більше 9	Не менше 80	Не більше 5	Не більше 60	Не більше 80	30-40	Не більше 4	Не менше 25

Дослідження фізико-хімічних показників більше 30 зразків бентонітів, які використовуються у виробництві, проведено в[6]. Автор відмічає, що деякі із показників виходять за межі нормативних документів. Зокрема, показнику лужності відповідав тільки 14% всіх зразків, які досліджувались..

Встановлено, що натрієві бентоніти, які характеризуються високим поверхневим зарядом, доцільно використовувати для виноматеріалів з підвищеним вмістом білкових речовин, в першу чергу білих столових вин, а активовані кальцієві – для червоних та міцних виноматеріалів.

Завдяки цінним адсорбційним властивостям бентоніти можуть успішно використовуватись і для очистки олій та жирів. Природні олії та жири завжди містять пігменти, що забарвлюють їх в специфічний колір. Оскільки рафіновані олії і саломаси, виготовлені на їх основі, повинні бути світлими, виникає потреба в їх додатковій обробці для обезбарвлення.

Природа та будова забарвлених речовин в оліях різна, але всі вони мають певну ступінь полярності, тому для адсорбційної рафінації слід застосовувати полярні адсорбенти, які мають достатню вибірковість та активність. Для цієї мети найбільше підходять сорбенти, які одержують із бентонітових глин, активованих неорганічними кислотами. Дослідження показують[7], що на характеристики одержаних сорбентів впливає концентрація кислоти, тривалість обробки кислотою та наступної стадії термообробки сорбенту.

При проведенні самого процесу очистки, крім фізико-хімічних характеристик сорбенту, має значення температура процесу, кількість адсорбенту та час його контакту з маслом[8 ].

Україна має великі родовища бентонітових глин, проте систематичних досліджень їх фізико-хімічних властивостей майже не проводиться. Тому перед науковцями стоїть завдання по дослідженню властивостей бентонітів, які б задовольняли потреби харчової промисловості.

## ***ЛІТЕРАТУРА***

1. Handbook of Clay Science. Edited by Bergaya, V.K.G. Theng, G. Lagaly. Elsevier Ltd, 2006.-1224 p.
2. Овчаренко Ф. Д., Кириченко Н. Г., Островская А. Д., Довгий М. Г. Черкасское месторождение бентонитовых и палыгорскитовых глин. К: Наукова думка, 1996.- 124 с.
3. Баталова Ш.Б. Физико-химические основы получения и применения катализаторов и адсорбентов из бентонитов. Алма-ата: Наука. 1986. - 168 с.
4. Панкина Г.В., Чернавский П.А., Локтева Е.С., Лунин В.В. Оптимизация кислотной обработки бентонитовых глин отечественных месторождений. Вестн. Моск. ун-та. Сер. 2. Химия. 2010. Т. 51, №2. С. 75-80.
5. Гвелесиани В.П. Осветление вина бентонитовыми глинами. М.: Пищевая промышленность. 1964. 20 с.

6. Чурсина О.А. Физико-химическая и технологическая оценка бентонитов, используемых в виноделии. Виноградарство и виноделие. Сборник научных трудов. 2010. Т. XL. С. 95-98.
7. Фаневич В.П., Аллерт Н.А., Карпова Т.Р., Дуплянкин В.К. Композиционные наноматериалы на основе кислотно-активированных монтмориллонитов. Рос. хим. журн. 2007. Т. LI, № 4. С. 69-74.
8. Пат. 2392299 Российская Федерация, МПК<sup>7</sup> C11B3/00. Способ адсорбционной очистки растительных масел/ Бакун В. Г., Савостьянов А. П., Пономарев В. В. №2008119153/13; опубл. 20.11.2009, Бюл. №17 – 5 с.