



complex processing.

References:

1. Golev A. V., Kudryavskiy Yu. P., Skorodumov V. A. (2009) Analiz poter khloro v proizvodstve gubchatogo titana i puti ikh snizheniya [Analysis of chlorine losses in the production of spongy titanium and ways to reduce them]. *The Non-ferrous metallurgy*, no. 10, pp. 26-30.

2. Sidorenko S.A., Litvinova Ye.N., Shkurin B.N., Stepanishcheva D.F. (2011) О перспективності розробки малотоктової технології виробства тетрахлориду титану [On the perspectives of developing a low-waste technology for the production of titanium tetrachloride]. Proceedings of the *Titan-2011 v SNG: Mezhdunarodnaya konferentsiya (Ukraine, Lvov, April 25-28, 2011)* (eds. Aleksandrov A.V., Ivasishin O.M.), Kiev: Institut metallofiziki imeni G.V. Kurdyumova NAN Ukrainy, pp.100-103.

Науковий керівник: зав. лаб. Сидоренко С.А.

Науковий керівник: к.т.н., доц. Нестеренко Т.М.

Статтю відправлено: 11.11.2017 р.

© Сидоренко С.А., Нестеренко Т.М., Ахінько О.В.

ЦИТ: ua317-014 DOI: 10.21893/2415-7538.2017-07-1-014

УДК 661.183.122

ДОСЛІДЖЕННЯ СПОСОБІВ ВІДНОВЛЕННЯ АДСОРБЦІЙНОЇ ЗДАТНОСТІ МІНЕРАЛУ ШУНГІТУ STUDY OF WAYS OF RESTORING ADSORPTIONAL CAPACITY MINERALS SHUNITAT

К.т.н., Шейко Т/Т. Sheiko, Ph. D. Technics, Head of Laboratory,

к.т.н. С. Ткаченко/ S. Tkachenko, Ph. D. Technics,

Інститут продовольчих ресурсів НААН, Київ, Е.Сверстюка, 4а

The Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv, E.Sverstyuka, 4a

к.т.н., В. Петренко / V. Petrenko, Ph. D. Technics

SGS, Kyiv, E. Konovalcsya, 32 b.

СЖС, Київ, Е. Коновальця, 32 б.

У статті описано детальну структуру природного вуглецевмісного адсорбенту шунгіту. Наведено способи його регенерації – низькотемпературний та за допомогою перегрітої водяної пари, які необхідні для відновлення його адсорбційних властивостей після використання у консервній промисловості. Також встановлено кратність регенерації мінералу задля економії ресурсів підприємства.

Ключові слова: сік, адсорбент, шунгіт, регенерація, перегріта водяна пара.

В статтє описана структура природного углеродсодержащего адсорбента шунгита и представлено два вида его регенерации. Изучена кратность регенерации адсорбента с целью экономии средств предприятий пищевой промышленности.

Ключевые слова: сок адсорбент, шунгит, регенерация, пар.

Актуальність теми досліджень.

На сьогоднішній день у консервній промисловості широко використовуються природні адсорбенти для освітлення і очищення фруктових та овочевих соків від шкідливих домішок.



Наряду з глинистими мінералами великий інтерес викликає і природний мінерал шунгіт.

Шунгіт – древня докембрійська вуглецевмісна порода, яка завдяки своїй структурі і унікальному мінеральному складу має специфічні властивості.

Постановка проблеми. Із літературних джерел [1,2] відомо, що шунгіт – універсальний сорбент, який поглинає ряд небажаних у виробництві домішок, адсорбує солі важких металів та проявляє бактерицидні властивості.

Хімічний склад мінералу не сталий і в середньому містить близько 60% вуглецю та 40% породоутворюючих елементів, його густина $2,1...2,4 \text{ г/см}^3$, міцність на стискання – $1000...1200 \text{ кг/см}^3$.

Особливістю цього мінералу є те, що шунгітовий вуглець має аморфну структуру і стійкий до графітації, має ефективні сорбційні та каталітичні властивості, електропровідний та хімічно стійкий.

Шунгіт – єдина у світі вуглецевмісна порода, яка містить фулерени (це нещодавно відкрита нова глобулярна форма існування вуглецю). Особливістю структури фулеренів є те, що атоми вуглецю в молекулах розташовані в вершинах правильних шести- п'ятикутників, які покривають поверхню сфери і складають замкнуті багатогранники і складаються з парної кількості зкоординованих атомів вуглецю.

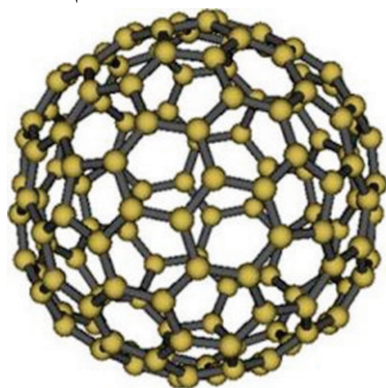


Рис. 1 Вигляд молекули фулерену

Особливою рисою шунгіту є наявність у його структурі фулеренових вуглецевих нанотрубок, діаметр циліндричної порожнини яких складає $1...6 \text{ нм}$, довжина – до кількох мкм. Циліндрична поверхня трубок утворена кільцями активного вуглецю і також володіє вільним пористим простором (Рис. 2).

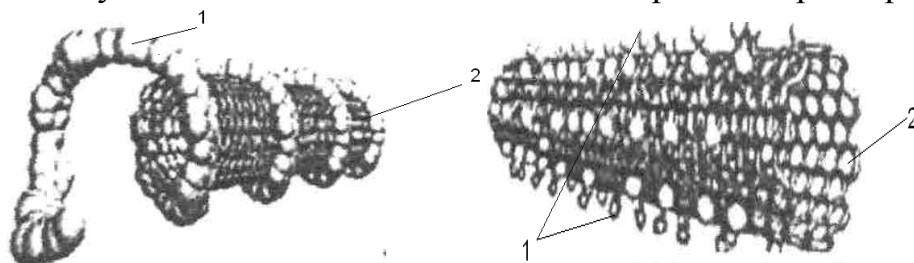


Рис. 2 Механізм об'єднання фулеренів у нанотрубку

1- молекула фулерену;
2- нанотрубка

Рис. 3 Структура утворення нанотрубок

1- активні реакційно спроможні центри;
2 - нанотрубка



Основною структурною одиницею шунгіта є глобула, яка складається із графітоподібних сіток, зформованих у пакети. В пакеті зібрано до 6 графітоподібних плоских сіток з кількістю атомів вуглецю 300...600 які вигинаються утворюючи трубку (Рис. 3).

На відміну від графіту, шунгіт володіє вільним пористим простором, у якому виділяють мікропори, мезопори, та макропори [3].

Активация і вивільнення нанооструктурних елементів шунгітового вуглецю проходить в процесі перероблення шунгітових порід, що не потребує високих температур та енергій, на відміну від інших природних сорбентів.

В процесі адсорбційного очищення соків поверхня і пори мінералу заповнюються адсорбованими домішками, внаслідок чого його спроможність поглинати поступово падає. З метою відновлення адсорбційної спроможності шунгіту (десорбції) і економії ресурсів було поставлено за мету підібрати ефективний метод регенерації адсорбенту.

Базуючись на літературних джерелах [4, 5], зосередили увагу на методі низькотемпературної термічної регенерації, який включає оброблення сорбенту за температури 100...400°C.

Результати та їх обговорення.

Ефективність методу перевіряли співставленням ефекту очищення соку (E, %) від пектинових речовин до та після регенерації шунгіту [6,7].

Для дослідження впливу температури та тривалості на процес десорбції пектинових речовин зразки відпрацьованого сорбенту поміщали у муфельну піч і витримували за температури 140°, 200°, 300°C протягом 10...120 хв. Охолодженим адсорбентом обробляли сік за обраних раніше оптимальних умов адсорбції пектинових речовин і розраховували ефект очищення.

Усереднені дані наведені на рис. 4

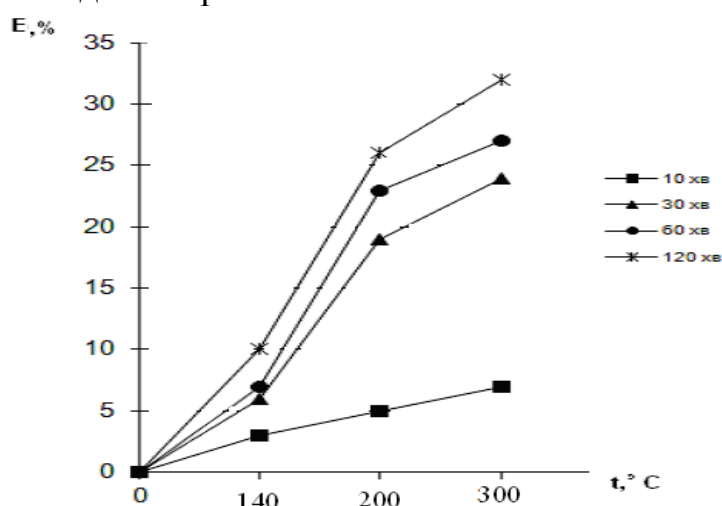


Рис. 4. Залежність ефекту очищення соку термічно регенованим шунгітом від температури і тривалості (E, % вихідного шунгіту складає 32%)

Найвищі показники ефекту очищення соку знаходяться в діапазоні 24...32% за $t=300^{\circ}\text{C}$, тривалості 30...120 хв та 18...26% за $t=200^{\circ}\text{C}$, тривалості 30...120 хв.



Аналізуючи отримані результати, бачимо, що ефект очищення соку від пектинових речовин шунгітом, регенованим за температури 300°C є найкращим. Але в той же час враховуючи складність і коштовність проведення процесу регенерації шунгіту в муфельних печах було прийнято рішення для відновлення адсорбційних властивостей адсорбенту використати перегріту водяну пару. Саме таке відновлення властивостей мінералу можна проводити прямо в адсорберах, що економить виробничу площу і кошти підприємства. Цей спосіб безпечний і доступний у всіх виробничих умовах.

Тому наступна серія дослідів була присвячена саме встановленню ефективних технологічних параметрів регенерації шунгіту перегрітою водяною парою з температурою 140...180°C, тиском 0,3 МПа. Регенований шунгіт повторно використовували у технологічному процесі. Тривалість регенерації була в діапазоні 10...30 хв, масова витрата пари складала близько $2,305 \cdot 10^{-3}$ кг/с.

Отримані результати представлені на рис. 5.

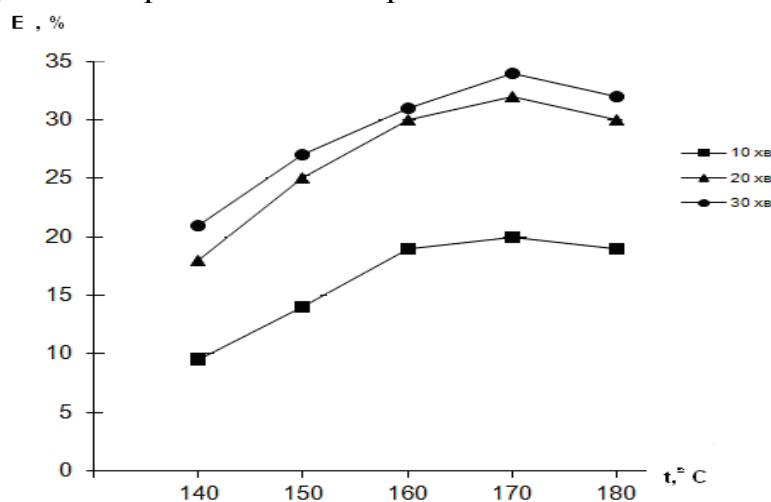


Рис. 5 Залежність ефекту очищення соку регенованим перегрітою водяною парою шунгітом від температури та тривалості регенерації

Як видно із рис. 5 максимальний ефект очищення в 34% досягається при температурі регенерації 170°C протягом 30 хв.

Теоретичні розрахунки підтверджені результатами практичних випробувань.

З метою зниження собівартості виробництва соку важливим є дослідження кратності регенерації шунгіту перегрітою водяною парою. Регенерацію проводили шестикратно. Усереднені дані представлені в табл. 1

Аналіз даних, представлених в таблиці 1, дає можливість стверджувати, що шунгіт ефективно можна використовувати в адсорбційних процесах тричі. Після третьої регенерації показники ефекту очищення починають дещо знижуватися. Ця ж тенденція спостерігається в подальших процесах відновлення поглинальних властивостей шунгіту. Після шостої десорбції домішок ефект очищення соку шунгітом є низьким і тому проводити її не доцільно. В подальшому відпрацьований шунгіт може бути утилізовано спалюванням.



Таблица 1

Эффект очищения соку від пектинових речовин регенованим водяною парою шунгітом при $t=170^{\circ}\text{C}$, тривалості 30хв

Кратність регенерації	Е, %
Перша	34
Друга	34
Третя	31
Четверта	25
П'ята	19
Шоста	10
Эффект очищення соку вихідним шунгітом склав 35%	

Висновки

Авторами досліджено, що для зниження собівартості виробництва соків у консервному виробництві доцільно багатократно використовувати природний мінерал шунгіт. Для відновлення його адсорбційних властивостей варто застосовувати метод низькотемпературної термічної регенерації за допомогою перегрітої водяної пари.

Література

1. Ковалевський В. В. Шунгитовые породы – кристаллогенез и нанотехнологии/ В. В. Ковалевский// Минералогия, петрология и минерагеня докембрийских комплексов Карелии. Материалы юбилейной научной сессии. – Петрозаводск: КарНЦРАН. – 2007 с.35-36, с. 335-339.
2. Холодкевич С. В. Особенности структуры и температурная стойкость шунгитового углерода к графитации/ С. В. Холодкевич, В. И. Березкин, В. Ю. Давыдов// Физика твердого тела. – 1999, т 41. вып. 8, с. 1412-1415.
3. Фуллерены/ [Л. Н. Сидоров, М. А. Юровская, А. Я. Борщевский, И. В. Трушков, И. Н. Иоффе]: учебное пособие, -М: «Экзамен», 2005. - 688с.
4. Серпионова Е. Н. Промышленная адсорбция газов и паров/ Под ред. Е. Н. Серпионовой - М.: Из-во «Высшая школа», 1969. – 414 с.
5. Махорин К. Е. Регенерационные высокотемпературные установки с кипящим слоем/ К. Е. Махорин, А. Т. Тищенко, - К.: Техника, 1966.- 189 с.
6. Sheiko T. Utilization of shungite for improving qualiti and safeti of juices/ Sheiko T., Melnik L.//The Annual World Conference on "Carbon" -Clemson, South Carolina, USA, 2010,- P. 16.
7. Sheiko T. Adsorption of Pectic Substances from Vegetable Juices with the Help of Carbon and Natural Sorbents,/ Sheiko T., Melnik L., // Fabrication, Modification and investigations of novel Forms of Carbon, The 8 Torunian Carbon Symposium, 2-5 september 2009, -Torun, - P. 106.

Abstract

In the article we described the detailed structure of the natural mineral Shungite which



includes carbon in the form of fullerenes.

Also it is showed how its regeneration ways – the low-temperature method and using superheated steam, which has vital importance to restore its adsorption properties when it is used in the canning industry.

The optimum parameters of the process are defined.

Also we found the frequency of regeneration of the mineral to save the company's resources.

Keywords: juice, adsorbent, Shungite, regeneration, overheated steam.

References:

1. Kovalevsky V. Shungitoviye porodi – kristalogenes i nanotehnologii//V. Kovalevsky Mineralogiya, petrologiya I munerageneya dokembriyskich kompleksov Karelii. Material yubileynoy nauchnoy sesii. – Petrosavodsk: КарНЦРАН. – 2007 с.35-36, с. 335-339.

2. Kholodkevich S. Osobnosti strukturi i temperaturnaya stoykost chungitovogo ugleroda k graphitacii/ S. Kholodkevich, V. Beryoskin, V. Davadov// Phisika tvyordogo tela. – 1999, т 41. vyip. 8, с. 1412-1415.

3. Fullerene/ [L. Sidorov, M. Yurovskaya, A. Borshchevskiy, I. Trushkov, I.Ioffe]: posobie, - M: «Eksamen», 2005. - 688с.

4. Serpionova E. Promyshlennaya adsorbciya gasov i parov/ Pod red. E. Serpionova - M.: Isd. «Vyschaia shkola», 1969. – 414 с.

5. Machorin K. Regeneracionnye vysokotenperatutnye ustanovki s kipyashchem sloyem/ K. Machorin, A. Tishchenko, - K.: Technika,1966.- 189 с.

6. Sheiko T. Utilization of shungite for improving qualiti and safeti of juices/ Sheiko T., Melnik L.//The Annual World Conference on Carbon” -Clemson, South Carolina, USA, 2010,- P. 16.

7. Sheiko T. Adsorption of Pectic Substances from Vegetable Juices with the Help of Carbon and Natural Sorbents,/ Sheiko T., Melnik L., // Fabritication, Modification and investigations of novel Forms of Carbon, The 8 Torunian Carbon Symposium, 2-5 september 2009, -Torun, - P. 106.

ЦИТ: ua317-015 DOI: 10.21893/2415-7538.2017-07-1-015

УДК 664.64.016.32

ОЦЕНКА ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КРОШКИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СУХАРНЫХ БРИКЕТОВ

ASSESSMENT OF PHYSICAL PROPERTIES OF CRUMBS FOR CRUMB BRIQUETTES PRODUCTION

к.т.н., доц. Махинько В.Н. / c.t.s., as.prof. Makhynko V.N.

ORCID: 0000-0003-2039-5137

магистрант Самбурский Ф.Г. / postgraduate students Samburskiy F.G

магистрант Землинская М.Д. / postgraduate students Zemlynska M.D.

*Национальный университет пищевых технологий, Киев, Владимирская 68, 01601
National University of Food Technologies, Ukraine, Kyiv, Volodymyrska str. 68, 01601*

Питание спортсменов и людей, занимающихся тяжелым физическим трудом, должно быть богато белком. Туризм (пеший, горный и лыжный) является специфической формой физической активности. Питание туристов имеет свои особенности. Кроме основного питания на привалах, для участников длительных туристических походов следует предусматривать дробные приемы пищи – «карманное питание». Чаще всего используется карамель или сухофрукты, однако они бедны белком. Предлагается с этой целью использовать брикетированную хлебную крошку – сухарные брикеты. Определяющим фактором получения брикетов необходимого качества