

June 2019

## Sorbents for cleaning of vegetable oils

Ikromov Oybek

*Karshi Engineering Economic Institute, Uzbekistan, o\_ikromov@bk.ru*

Suvanova Fayoz

*Karshi Engineering Economic Institute, Uzbekistan, doc.fayoza@mail.ru*

Farmonov Jasur

*Karshi Engineering Economic Institute, Uzbekistan, goldenwater66@mail.ru*

Follow this and additional works at: <https://uzjournals.edu.uz/cce>

 Part of the [Polymer and Organic Materials Commons](#)

---

### Recommended Citation

Oybek, Ikromov; Fayoz, Suvanova; and Jasur, Farmonov (2019) "Sorbents for cleaning of vegetable oils," *CHEMISTRY AND CHEMICAL ENGINEERING*: Vol. 2019 : No. 2 , Article 12.

Available at: <https://uzjournals.edu.uz/cce/vol2019/iss2/12>

This Article is brought to you for free and open access by 2030 Uzbekistan Research Online. It has been accepted for inclusion in CHEMISTRY AND CHEMICAL ENGINEERING by an authorized editor of 2030 Uzbekistan Research Online. For more information, please contact [sh.erkinov@edu.uz](mailto:sh.erkinov@edu.uz).

## SORBENTS FOR CLEANING OF VEGETABLE OILS

Oybek IKROMOV (o ikromov@bk.ru), Fayoza SUVANOVA (doc.fayoza@mail.ru),  
Jasur FARMONOV (goldenwater66@mail.ru)  
Karshi Engineering Economic Institute, Uzbekistan

*The article presents the results of the study of adsorbents obtained from rice husk. To increase the sorption capacity of the raw material is treated with hydrogen peroxide for 30 minutes and subjected to roasting. Before thermal activation, the resulting mass was treated with a 30% aluminum calcium alum solution. Reagent consumption is 20% of the mass of the adsorbent. The alum-enriched adsorbent is thermally activated at a temperature of 300-800 °C without oxygen access for two hours. According to the results of laboratory tests, the adsorbents that have undergone thermal activation at a temperature of 500-800 °C have the highest whitening ability.*

**Keywords:** adsorbent, rice husk, alumo-calcium alum, thermal activation, whitening ability.

## СОРБЕНТЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ

Oйбек Абдиросулович ИКРОМОВ (o ikromov@bk.ru), Фаъза Усмановна СУВАНОВА (doc.fayoza@mail.ru),  
Джасур Бойкараевич ФАРМОНОВ (goldenwater66@mail.ru)  
Каршинский инженерно-экономический институт, Узбекистан

*В статье представлены результаты исследования адсорбентов, полученных из рисовой лузги. Для повышения сорбционной способности сырья обрабатывается перекисью водорода в течение 30 мин и подвергается обжигу. Перед термической активацией полученная масса обрабатывалась 30% раствором алюмокальциевых квасцов. Расход реагента составляет 20% от массы адсорбента. Обогащенный квасцами адсорбент термически активировали при температуре 300-800 °C без доступа кислорода в течение двух часов. По результатам лабораторных испытаний наибольшей отбеливающей способностью обладают адсорбенты, подвергшиеся термической активации при температуре 500-800 °C.*

**Ключевые слова:** адсорбент, рисовая лузга, алюмокальциевые квасцы, термическая активация, отбеливающая способность.

## O'SIMLIK YOG'LARINI TOZALASH UCHUN SORBENTLAR

Oybek Abdirosulovich IKROMOV (o ikromov@bk.ru), Fayoza Usmanovna SUVANOVA (doc.fayoza@mail.ru),  
Jasur Boykaraevich FARMONOV (goldenwater66@mail.ru)  
Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti, O'zbekiston

*Maqolada sholi qobig'idan olingan adsorbentlarning tadqiqot natijalari keltirilgan. Sorbsion xususiyatlarni oshirish maqsadda dastlabki xom ashyo 30 min davomida vodorod peroksidi bilan qayta ishlanadi va kuydiriladi. Olingan massaga termik aktivatsiyadan oldin alyumokaltsiyli kvassining 30%-li eritmasi bilan ishlov beriladi. Reagent sarfi adsorbent massasidan 20% tashkiletadi. Boyitilgan adsorbent kislorodsiz muhitda 2 soat davomida 300...800 °C haroratda termik aktivatsiyalangan. Laboratoriyada o'tkasilgan sinovlar natijalari bo'yicha 500...800 °C haroratda termik aktivatsiyalangan adsorbentlarning oqlash xususiyatlari eng yuqori.*

**Kalit so'zlar:** adsorbent, sholi qobig'i, alyumokaltsiyli kvassi, termik aktivatsiya, oqlash xususiyatlari.

### Введение

Важнейшая задача масложировой отрасли в условиях рыночной экономики - дальнейшее совершенствование техники и технологии, обеспечение высокой организации производства, позволяющее вырабатывать конкурентоспособную продукцию, отвечающую самым высоким требованиям физиологической и пищевой ценности, и противостоять на рынке непрерывно растущему потоку продовольственных товаров из-за рубежа.

Растительные масла, как используемые непосредственно в пищу, так и направляемые на переработку, необходимо подвергать полному циклу рафинации с целью выведения вредных для организма веществ, улучшения товарного вида, повышения органолептических характеристик, а также обеспечения стойкости к окислению.

В настоящее время усиливается тенденция к производству рафинированных растительных масел с низким цветным числом и длительным сроком хранения готового продукта.

В мировой практике этот вид адсорбционной рафинации получил широкое распространение, так как полученная при этом продукция не только удовлетворяет потребительскому спросу, но и позволяет удалить из масла продукты окисления, в том числе свободные радикалы и другие канцерогенные примеси. Для такой очистки

масел необходимо подбирать не только оптимальные режимы рафинации масел, а также использовать более эффективные адсорбенты и отбельные земли.

Адсорбционная рафинация (отбелка) является важнейшей стадией очистки растительных масел от пигментов, а также остаточного количества фосфолипидов, солей жирных кислот, остающихся в маслах после предшествующих стадий рафинации, и ионов металлов. Эффективность адсорбционной рафинации зависит от химического состава и строения адсорбента [1].

Одним из приоритетных направлений развития современной технологии производства рафинированных растительных масел является создание новых дешевых и эффективных адсорбентов. Анализ литературных данных показал, что используемые в настоящее время адсорбенты для очистки масел от сопутствующих веществ имеют высокую стоимость, сложные технологии получения и регенерации [2, 3]. На многих масложировых предприятиях использованные для отбелки масел адсорбенты не подвергают регенерации. Поэтому поиск и создание новых, эффективных и дешевых адсорбентов является актуальной задачей.

В настоящее время активированные угли занимают ведущее место среди фильтрующих материалов. Активированные угли могут быть

**Таблица 1**  
**Характеристика форпрессового хлопкового масла**

Наименование показателя	Показатели
Кислотное число, мг КОН	2,6...4,0
Цветность, (в 1,0 см кювете при 70 желтых, красных ед.)	45...59
Влажность, летучие вещества %	0,2...0,3
Механические примеси, %	0,2...0,4

**Таблица 2**  
**Показатели алюмокальциевых квасцов**

Наименование показателя	Норма
Массовая доля алюмокальциевых квасцов, %	Не менее 96
Массовая доля нерастворимых в воде веществ, % не более	0,010
Массовая доля аммонийных солей, %, не более	0,010
Массовая доля хлоридов %, не более	0,0040
Массовая доля железа, %, не более	0,0020
Массовая доля тяжелых металлов (Pb), %, не более	0,0020
Массовая доля мышьяка, %, не более	0,00010
Массовая доля натрия, %, не более	Не нормируется
pH 5% раствора препарата, не ниже	3

получены из разнообразного углеродсодержащего сырья - древесины, каменного и бурого угля, торфа и т. п. В промышленном производстве активированных углей в качестве сырья чаще всего используются каменный уголь, скорлупа кокосовых орехов и древесина [4-7].

Сначала углеродсодержащее сырье подвергают карбонизации - обжигу при высокой температуре в инертной атмосфере без доступа воздуха. Однако, полученный карбонизат обладает плохими адсорбционными свойствами, поскольку размеры его пор невелики и внутренняя площадь поверхности мала. Поэтому карбонизат подвергают активации для получения специфической структуры пор и улучшения адсорбционных свойств.

Активация углей может осуществляться посредством обработки водяным паром или специальными химическими реагентами. Активация водяным паром проводится при температуре 800-1000 °С в строго контролируемых условиях. При этом на поверхности пор происходит химическая реакция между водяным паром и углем, в результате чего образуется развитая структура пор и увеличивается внутренняя поверхность угля. С помощью такого процесса можно получать угли, обладающие различными адсорбционными свойствами [8].

Активация водяным паром позволяет получать угли с внутренней площадью поверхности до 1500 см<sup>2</sup> на грамм угля. Благодаря большой площади поверхности активированные угли являются прекрасными адсорбентами. Тем не менее, не вся эта площадь может быть доступна для адсорбции, поскольку крупные молекулы

адсорбируемых веществ не могут проникать в поры малого размера.

Определяющее влияние на структуру пор активированных углей оказывают исходные материалы для их получения. Активированные угли на основе скорлупы кокосов характеризуются большей долей микропор, а активированные угли на основе каменного угля - большей долей мезопор. Большая доля макропор характерна для активированных углей на основе древесины.

### Методы исследования

В процессе исследования использованы следующие материалы:

-рисовая лузга, отвечающая требованию УЗ TSh 8-81-2000;

-рафинированное хлопковое масло, отвечающее требованию ТУ Уз 816-2001 изм. 2 (табл.1).

-спирт этиловый 96% об.

Вспомогательные материалы:

- NaOH отвечающий требованию ГОСТ 11078-78;

- перекись водорода;

- квасцы алюмокальциевые, отвечающие требованию ГОСТ 4329-77 (табл. 2)

- отбеленные глины полученные из АО «Янгиюль ёг-мой» и «Ташкентский масложировой комбинат».

Цветность хлопкового масла определяли с помощью тинтометра Ловибонда (метод АОССС 13е-92) [9].

Кислотное число масла определяли стандартным методом (АОСССд 3а-63) [9]. Массовую долю влаги и летучих веществ определяли методом высушивания в сушильном шкафу (АОСССа2с-25) [9].

Маслоёмкость адсорбентов определяли по формуле [10]:

$$X = \frac{P_1 - (P_2 + P)}{P} 100$$

где P<sub>1</sub> - вес воронки с фильтром, глиной и поглощенным маслом, г; P<sub>2</sub> - вес воронки с фильтром, пропитанным маслом, г; P - навеска сорбента, г.

### Результаты и обсуждение

Известно много способов получения адсорбента из рисовой лузги. Такие адсорбенты обладают также способностью снижать цветность растительных масел.

Нами разработан новый способ получения высокоактивного адсорбента из рисовой лузги.

Этот способ отличается тем, что полученный адсорбент имеет высокую адсорбционную способность. Отбеливающая способность полученного адсорбента при расходе 1 % от массы хлопкового нейтрализованного масла с начальной цветностью 10-20 % красных единиц при 35 желтых единиц в 13,5 см слое по Ловибонду составляет не менее 40 %.

Техника получения адсорбента включает в себя следующие операции:

Таблица 3

Отбеливающая способность адсорбентов, полученных при различном расходе алюмокальциевых квасцов

Расход алюмокальциевого раствора, % от массы обугленной лузги	Расход адсорбента на отбелку, % от массы масла	Исходная цветность масла при 35 желт., кр. ед.	Цветность масла после отбелки при 35 желт., кр. ед.	Отбеливающая способность адсорбента, %
10	1,0	16,0	12,8	20
15	1,0	16,0	12,1	24
20	1,0	16,0	11,5	28
25	1,0	16,0	11,4	28

Таблица 4

Отбеливающая способность адсорбентов, прошедших термическую активацию при 500 °С

Расход алюмокальциевого раствора, % от массы обугленной лузги	Расход адсорбента на отбелку, % от массы масла	Исходная цветность масла при 35 желтых, кр. ед.	Цветность масла после отбелки при 35 желтых, кр. ед.	Отбеливающая способность адсорбента, %
10	1,0	16	11,7	27
15	1,0	16	11,2	30
20	1,0	16	10,8	32,5
25	1,0	16	10,7	33

обработка рисовой лузги перекисью водорода в течение 30 мин;

первоначальное обугливание рисовой лузги при 300 °С;

измельчение адсорбента;

выделение кремния из обугленной рисовой лузги при помощи щелочного раствора;

промывка полученной массы после щелочной обработки до нейтральной среды;

обработка полученной массы после промывки раствором алюмокальциевых квасцов;

термическая активация;

измельчение адсорбента.

Эксперимент проводился в несколько этапов:

Эксперимент № 1.

Масса навески - 100 г рисовой лузги.

Перекисная обработка лузги (ноу-хау).

После обработки при 300 °С в течение двух часов получили обугленную рисовую лузгу в количестве 48,0 г, что составляет 48,0%. Обугленную рисовую лузгу измельчали. После измельчения из нее удаляли кремний при помощи 30% водного раствора NaOH. Для этого полученную обугленную рисовую лузгу перемешивали с 300 мл водного раствора NaOH и оставляли для пропитки на 24 часа.

После 24 часов отстаивания смесь промы-

вали водой до нейтральной среды. В полученную массу добавляли раствор алюмокальциевых квасцов. После этого полученный адсорбент термически активировали при температуре 400 °С без доступа кислорода в течении двух часов. Активированный адсорбент измельчали. В результате было получено 26 г готового адсорбента, что составило 26 % от исходной массы рисовой лузги.

В таблице 3 и на рисунке 1 показано влияние раствора алюмокальциевых растворов на осветляющую способность адсорбента. Как видно из представленных данных с увеличением концентрации и расхода квасцов в составе получаемого адсорбента увеличивается эффективность сорбции. Однако, с увеличением расхода реагента более 20% и концентрации 40% эффективность сорбции уменьшается.

Эксперимент № 2.

Масса навески - 100 г рисовой лузги.

Перекисная обработка лузги.

После обугливания при 300 °С в течение двух часов получили обугленную рисовую лузгу в количестве 47,8 г, что составляет 47,8 %.

Обугленную рисовую лузгу измельчали. После измельчения из нее удаляли кремний при помощи 30% водного раствора NaOH. Для этого

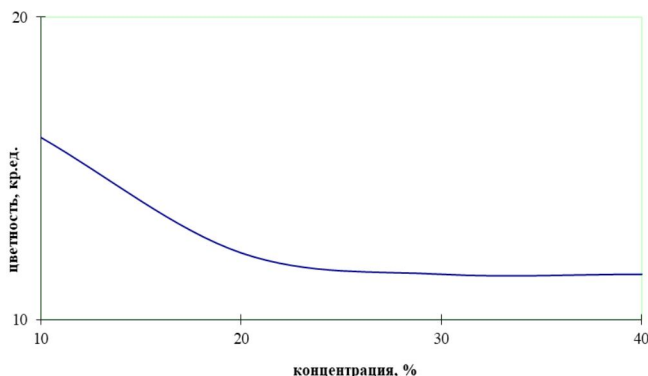


Рис. 1. Влияние концентрации растворов добавляемых квасцов на цветность отбеливаемого масла.

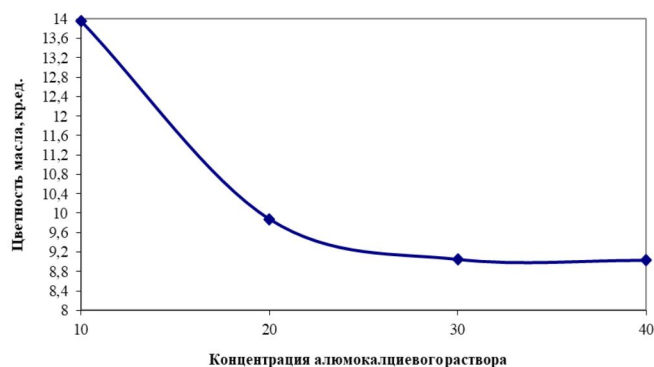


Рис. 2. Влияние концентрации алюмокальциевого раствора на активность адсорбента с последующей термической активацией при 800 °С.

Отбеливающая способность адсорбентов, прошедших термическую активацию при температуре 800 °С

Расход алюмокальциевого раствора, % от массы обугленной лузги	Расход адсорбента на отбелку, % от массы масла	Исходная цветность масла при 35 желтых, кр. ед.	Цветность масла после отбелки при 35 желтых, кр. ед.	Отбеливающая способность адсорбента, %
10	1,0	16	10,5	34,3
15	1,0	16	10,2	36,2
20	1,0	16	9,5	40,5
25	1,0	16	9,4	41,0

полученную обугленную рисовую лузгу перемешивали с 300 мл водного раствора NaOH и оставляли для пропитки на 24 часа.

После 24 часов отстаивания смесь промывали водой до нейтральной среды.

В полученную массу добавляли раствор алюмокальциевых квасцов.

После этого полученный адсорбент термически активировали при температуре 500 °С без доступа кислорода в течении двух час.

Полученный адсорбент измельчали. В результате получили 12 г готового адсорбента, что составило 12 % от исходной массы рисовой лузги.

В таблице 4 показано влияние расхода квасцов на отбеливающую способность адсорбентов активированного при температуре 500 °С.

Эксперимент № 3

Масса навески - 100 г рисовой лузги.

Перекисная обработка лузги

После обугливания при температуре 300 °С в течении двух часов получили обугленную рисовую лузгу в количестве 46 г, что составляет 46 %. Обугленную рисовую лузгу измельчали. После измельчения из нее удаляли кремний при помощи 30% водного раствора NaOH. Для этого полученную обугленную рисовую лузгу перемешивали с 300 мл водного раствора NaOH и оставляли для пропитки на 24 часа. После 24 часов отстаивания смесь промывали водой до нейтральной среды. В полученную массу добавляли раствор алюмокальциевых квасцов. Обогащенный квасцами адсорбент термически активи-

ровали при температуре 800 °С без доступа кислорода в течение двух часов. Адсорбент измельчали. Получили 10,1 г готового адсорбента, что составило 10,1 % от изначальной массы рисовой лузги.

В таблице 5 и рисунке 2 показано влияние расхода квасцов на отбеливающую способность адсорбентов. Из приведенных данных видно, что 30% алюмокальциевый раствор при расходе реагента 20% от массы адсорбента наиболее эффективно повышает активность адсорбента чем другие концентрации. При термической активации повышение температуры также оказывает положительное влияние на активность адсорбента. Однако степень обугливания усиливается и понижается выход готового адсорбента.

Закключение

Разработанная технология получения адсорбента из рисовой лузги, отличается тем, что в целях высокоэффективного окисления составных частей рисовая лузга сначала обрабатывается перекисью водорода, далее обогащается 30% раствором алюмокальциевых квасцов.

Обогащенный квасцами адсорбент подвергается термической активации при температуре 500-800 °С без доступа кислорода в течение двух часов. Для определения адсорбционных свойств полученного адсорбента проведены эксперименты по отбелке хлопкового масла. По результатам лабораторных испытаний отбеливающая способность адсорбента составляет 30-40% по маслу.

REFERENCES

1. Arutyunyan N.S., Kornena E.P., Nesterova E.A. *Rafinatsiya masel i zhиров*. [Oil refining oils fat]. Moscow, GIORD Publ., 2004. 288 p.
2. Arutyunyan N.S., Kornena E.P., Yanova A.I., i dr. *Tekhnologiya pererabotki zhиров*. [Fat processing technology]. Moscow, Pishchepromizdat Publ., 1999. 452 p.
3. Shmandiy V.M. Ispol'zovaniye nanostukturirovannykh adsorbentov dlya rafinatsii rastitel'nogo masla [The use of nanostructured adsorbents for the refining of vegetable oil]. *Sbornik nauchnix statey III mezhdunarodnogo syezda ekologov* [Collection of scientific articles OR international congress of ecologists], 2011, pp. 36-39.
4. Proctor A., Clark P.C., Parcer C.A. Rice hull ash adsorbent performance under commercial soy oil bleaching conditions. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 1995, vol 72, no. 4, pp. 459.. 462.
5. Bezdenezhnykh L.A., Alekseyeva T.N., Shalugin V.S. [New adsorbents from plant waste for the adsorption purification of vegetable oils] *Noviyeva dsorbenti iz rastitel'nix otvodov dlya adsorbtsionnoy ochistki rastitel'nix masel*, 2007, no 5 (In Ukraine) Available at [http://www.kdu.edu.ua/statii/2007-5-1\(46\)/122.pdf](http://www.kdu.edu.ua/statii/2007-5-1(46)/122.pdf)
6. Yeletsya K.P. Orekhova S.V. Adsorbtsionnoye izvlecheniye pigmentov rapsovogo masla i izucheniye ikh sostava [Adsorption extraction of rapeseed oil pigments and study of their composition]. *Lv'-ya vuzov pishchevoy tekhnologii*, 1987, no. 5, pp. 106-109.
7. Bezdenezhnykh L.A., Shmandiy V.M. [Kinetic laws of adsorption purification of sunflower oil with a sorbent obtained from waste]. *Kineticheskiye zakonomernosti adsorbtsionnoy ochistki podsolnechnogo masla sorbentom, poluchennim*, 2004, vol. 3, no. 9. (in Ukraine) Available at: <http://www.fesmu.ru/elib/Article.aspx?id=273840> (accessed 08.09.2015.)
8. Ikromov O.N. Issledovaniye sostava risovoy luzgi, kak sirya dlya polucheniya aktivirovannogo uglya. mag.diss. [Kinetic laws of adsorption purification of sunflower oil with a sorbent obtained from waste. mag. Diss.]. Tashkent, 2006. 85 p.
9. Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists Society, Physical and Chemical Characteristics of Oils, Fats and Waxes, Section I. Champaign, AOCS Press, 1997 Vol. 99, no. 5.
10. *Rukovodstvo po metodam issledovaniya, tekhnicheskomu kontrolyu i uchetu proizvodstva v maslojirvoy promishlennosti*. [Guidelines for research methods, techno-chemical control and accounting of production in the oil and fat industry] pod obshey red. A.G.Sergeyeva, Leningrad, VNIU Publ., 1967. 585 p.