

**Фаёза СУВАНОВА,**  
 профессор кафедры Пищевая технология  
 Каршинский инженерно-экономический институт  
[doc.fayoza@mail.ru](mailto:doc.fayoza@mail.ru)  
 tel: 914727321

На основе рецензии доктора философии (PhD) по техническим наукам Фармонова Ж.Б. (Проректор по научной работе и инновациям, Университет экономики и педагогики (НТМ))

## ПРИМЕНЕНИЕ АДСОРБЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ ГИДРОГЕНИЗАЦИИ ХЛОПКОВОГО МАСЛА

Аннотация

В данной статье рассмотрено влияние некоторых адсорбентов на процесс гидрирования хлопкового масла. Для предотвращения отравления никелевых катализаторов в реакционную среду рекомендуется вводить в качестве детоксикантов природные сорбенты, полученные из местных глин и обладающие адсорбционными свойствами. Проведенные исследования показали, что это положительно сказывается на глубине процесса, позволяет повысить стойкость используемых катализаторов и получать гидрогенизаты с различными показателями.

**Ключевые слова:** гидрогенизация, хлопковое масло, реакционная среда, природный сорбент, катализатор, детоксикант, адсорбционная активность.

## APPLICATION OF ADSORBENTS IN THE PROCESS OF HYDROGENATION OF COTTON OIL

Annotation

This article discusses the influence of some adsorbents on the process of hydrogenation of cottonseed oil. To prevent poisoning of nickel catalysts, it is recommended to introduce natural sorbents obtained from local clays and having adsorption properties as detoxicants into the reaction medium. Studies have shown that this has a positive effect on the depth of the process, makes it possible to increase the stability of the catalysts used and to obtain hydrogenates with various indicators.

**Key words:** hydrogenation, cottonseed oil, reaction medium, natural sorbent, catalyst, detoxicant, adsorption activity.

## PAXTA YOG'INI VIDROGENLASH JARAYONDA ADSORBENTLARNING QO'LLANISHI

Annotatsiya

Ushbu maqolada ba'zi adsorbentlarning paxta yog'ini gidrogenlash jarayoniga ta'siri ko'rib chiqilgan. Nikel katalizatorlarining zaharlanishini oldini olish uchun mahalliy gillardan olingan va adsorbtsion xususiyatga ega tabiiy sorbentlarni detoksikant sifatida reaksiya muhitiga kiritish tavsiya etiladi.

Tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, bu jarayonning chuqurligiga ijobiy ta'sir ko'rsatadi, ishlatiladigan katalizatorlarning barqarorligini oshirish va turli ko'rsatkichlarga ega gidrogenatlarni olish imkonini beradi.

**Kalit so'zlar:** gidrogenlash, paxta moyi, reaksiya muhiti, tabiiy sorbent, katalizator, detoksikant, adsorbtsion faollik.

**Введение.** Гидрогенизация масел позволяет получать из жидких растительных масел твердые жиры, так называемые саломасы (гидрогенизаты). Пищевые саломасы используются в производстве маргариновой продукции, технические – являются основой для получения глицерина, стеарина, пальмитина, жирных кислот, производства мыла и т.д.

Гидрированные жиры лучше хранятся в отличие от растительных масел, которые окисляются и прогоркают из-за наличия непредельных жирных кислот, при этом у них появляется посторонний неприятный запах и вкус.

Процесс гидрирования протекает в присутствии катализаторов. Наиболее эффективным считается катализатор на основе никеля. Однако в маслах содержатся сопутствующие вещества (свободные жирные кислоты, фосфатиды, пигменты, влага и т.п.). Количество и состав этих веществ зависит от проведения и технологических параметров процесса рафинации.

Данные вещества даже в малом количестве накапливаются в адсорбционной фазе на поверхности катализатора [1], что приводит к его дезактивации [2]. Полностью удалить все сопутствующие вещества из масла невозможно.

В процессе гидрирования масел (при температуре свыше 200<sup>0</sup>С) образуются и другие соединения, способствующие отравлению катализатора.

Таким образом, стабильность процесса гидрогенизации растительных масел зависит от качества проведения процесса рафинации. Это показало и системное исследование технологических линий гидрогенизационного производства [1, 3]

**Обзор литературы.** Изучение влияния степени очистки триацилглицеринов соевого масла, а также влияния добавки некоторых других веществ на скорость и селективность гидрирования рафинированного соевого масла показало, что повторное рафинирование и отбеливание масла приводит к увеличению скорости его гидрирования [4].

К известным способам предотвращения отравления (детоксикации) катализаторов при гидрировании растительных масел относятся [3]:

- индивидуальная очистка каждого компонента до гидрогенизации;
- ввод детоксиканта, нейтрализующего каталитические яды в гидрируемую среду;
- модификация (промотирование) гидрирующего катализатора.

Для предотвращения отравления используемых катализаторов в реакционную среду добавляли такие адсорбенты как активированные угли, цеолиты, силикагель и т.п. [5,6,7]. Однако не все адсорбенты показали хороший результат. Поэтому поиски в этом направлении продолжаются.

**Методы исследования.** Для гидрирования было использовано рафинированное хлопковое масло, полученное на Касанском маслоэкстракционном заводе, имеющее следующие показатели: кислотное число 0.2 мг КОН, йодное число 106,8 % J<sub>2</sub>, цветность 5...10 кр.ед. в 13.5 см слое.

Йодные числа масла и саломаса определяли по стандартной методике [8].

Температуру плавления сырья и гидрогенизатов определяли методом поднятия жира в открытом капилляре [9, 10].

Кислотное число масла и гидрогенизата определяли спирто-эфирным методом [11].

Твердость саломаса определяли на твердомере Каминского [10].

Для насыщения масла использовали электролитический водород с чистотой 99,98% и влажностью 0,02%.

Для повышения эффективности процесса гидрогенизации растительных и, в особенности, хлопкового, масел в гидрируемую среду вводили цеолиты типа NaX, имеющие развитую поверхность и объем элементарных ячеек, равные 0,306 см<sup>3</sup>/г и 0,322 см<sup>3</sup>/г, соответственно, которые обладают способностью поглощать ненасыщенные органические, серосодержащие соединения, различные газы. Цеолиты, имеющие диаметры пор от 3 до 15 Å, способны сорбировать свободные жирные кислоты, красящие вещества, влагу, слизи и т.д. [12,13]. Проведенные исследования показали эффективность использования синтетических цеолитов при рафинации хлопкового масла в мисцелле. На основе способа гидрогенизации хлопкового масла в мисцелле с применением синтетических цеолитов были получены высокотвердые саломасы (с твердостью 600÷800 г/см).

Подобные адсорбционные свойства проявили природные глины, добытые в месторождениях на территории нашей республики: бентониты, каолины, диатомит, палыгорскит. Все эти природные адсорбенты отличаются химическим и минералогическим составом, что отражается на их сорбционных и селективных свойствах.

**Результаты и обсуждение.** Для преимущественной оценки адсорбентов определяли показатели получаемого продукта. Для этого предварительно активированные сорбенты вводили в реакционную среду в качестве адсорбентов детоксикантов при гидрировании хлопкового масла.

Перед использованием сорбенты предварительно активировали: бентонит и палыгорскит подвергли кислотной активации (10...15% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), каолин термической активации при температуре 500...550°C. Бентонит и палыгорскит промывали до нейтральной реакции и сушили до 8...9% влажности. Образцы адсорбентов измельчали до порошкообразного состояния.

Гидрированию подвергали хлопковое масло на дисперсном никель-кизельгуровом катализаторе. Количество вводимого детоксиканта во всех опытах составляло 0,2% к массе масла. Эффективность процесса оценивали по температуре плавления, твердости и кислотному числу (Кч) получаемых гидрогенизатов.

Результаты применения предлагаемых адсорбентов в процессе гидрогенизации представлены в табл. 1.

Таблица 1

Адсорбент	Температура плавления гидрогенизата, °С	Твердость гидрогенизата (по Каминскому) при 15°C, г/см	Кислотное число (Кч), мг КОН/г
Без адсорбента (контроль)	35,4	312	0,77
Каолин	36,6	376	0,58
Бентонит	36,1	352	0,55
Палыгорскит	36,9	412	0,57

Из полученных данных (табл.1) видно, что введение в реакционную среду адсорбентов в качестве детоксикантов положительно сказывается на глубине процесса гидрирования хлопковых масел. Температура плавления и твердость полученных гидрогенизатов по сравнению с контрольным образцом увеличились, кислотные числа снизились.

Такие изменения температуры плавления и твердости саломасов можно объяснить тем, что добавленный адсорбент, находясь во взвешенном состоянии, сорбирует вещества, содержащиеся в исходном масле и водороде, а также образующиеся в процессе гидрирования и дезактивирующие применяемый катализатор. Вместе с тем, меняется его изомеризирующая активность и селективность [14].

При этом каждый из адсорбентов проявил индивидуальные адсорбционные свойства. Добавление бентонита способствовало повышению температуры плавления и твердости саломаса на 0,7°C и 40 г/см, соответственно. При введении каолина эти показатели увеличились на 1,2°C и 64 г/см, палыгорскита - 1,5°C и 100 г/см, соответственно. Использование палыгорскита, имеющего более пористую структуру, позволяет получать высокоплавкие и высокотвердые саломасы специального назначения.

По действию исследуемых адсорбентов на глубину процесса их можно расположить в следующем порядке убывания палыгорскит... каолин...бентонит.

Таким образом, с введением в гидрируемую среду адсорбентов, увеличивается скорость гидрирования, соответственно повышается температура плавления и твердость получаемых саломасов. С их помощью можно решить проблему транс-кислот, применяя сверхтвердые саломасы для переэтерификации.

**Заключение.** Критический анализ литературных источников и полученные научно-экспериментальные данные показали, что изучение и разработка способов гидрирования является многосторонней областью со значительным потенциалом и инноваций. Решение проблем существующих в этой области позволит повысить эффективность пищевой, химической промышленности, энергетики, сократить количество отходов. Этому будет способствовать также разработка эффективных катализаторов гидрирования.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Суванова Ф.У. Разработка математических моделей подсистем технологических линий гидрогенизационных производств. Химия и химическая технология. №3, 2015,- С.63-67.
2. Арутюнян Н.С., Корнена Е.П., Янова А.И. и др. Технология переработки жиров. Учебник. 2-е изд. М. Пищепромиздат, - 1998. - 451с.
3. Maxted E.B. The Poisoning of Metallic Catalyst/ E.B.Maxted / Adv. Catal. – 1951.- Vol. 3. –P. 129-178.
4. Koritata Sembasisav Selectioe hydrogenation of soylean oil VIII Poisons and inhibitors for copper catalyste “ J Amer oil Chem soi”, 1995, № 7, с.240-243.
5. Суванова Ф.У. Использование детоксикантов в каталитических процессах. Труды межвузовской научно-практической конференции преподавателей вузов, ученых, специалистов, аспирантов, студентов «Стратегия развития пищевой промышленности». -Нижний Новгород. 2007.-С.43-45.
6. Ф.У.Суванова. Синтетические цеолиты- эффективные детоксиканты каталитических процессов. //Neft va gaz journali, 2007. №3. -с.41-42.

7. Мышов А.Н. Перспективы развития гидрогенизационных производств. // Вестник науки. 2023. №2. (59). с.226-228.. 226-
8. ГОСТ 5475-69. Масла растительные. Методы определения йодного числа. 23 с.
9. Руководство по методам исследования, теххимическому контролю и учету производства в масложировой промышленности.//Л.: ВНИИЖ, Т. 6, Выпуск 2 , 1974,-585 с.
10. G.R. List, J.W. King. Hydrogenation of Fats and Oils. Theory and Practice. Second Edition/ 2011 by AOCS Press. Urbana, Illinois. 419 p.
11. ГОСТ Р 52110-2003 Масла растительные. Методы определения кислотного числа. Введ.2004-31-05. – М.: Изд-во стандартов, 2003. – 8 с.
12. Suvanova F.U., Serkaev Q.P., Xujamshukurov N.A. Spektral karakteristik of the cotton oil the Miscella Before and Refining the Syntetic Zeolit of NaX. International Journal Enjnieering and Technology. №4, 2018. -С.5596-5603
13. J. Krstic, M. Gabrovska, D. Loncarevic, D. Nikolova, V. Radonjic, N. Vukelic, D.M. Jovanovic. Influence of Ni/SiO<sub>2</sub> activity on the reaction pathway in sunflower oil hydrogenation//Chemical engineering research and design.- 2015. - Vol.100. -P. 72-80.
14. Глушенкова А.И., Маркман А.Л. Гидрогенизация жиров. //Ташкент: Фан, 1979.-144 с.