

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КАТАЛИЗАТОРОВ

Саттаров К.К

Абдашимова.Х.А

Гулистанский государственный университет

Аннотация: Проведенные исследовательские работы позволили нам определить наиболее высокоэффективные катализаторы гидрогенизации растительных масел и устанавливать наиболее высокие гидрирующие свойства выявленных катализаторов. Эти результаты позволили нам изучать основные процессы гидрогенизации растительных масел на высокоэффективных катализаторах.

Ключевые слова: Жирнокислотного, ацильным, высокоэффективных катализаторах, частично гидрированию, фильтруемость.

В мире ведутся исследования по разработке технологии производства с минимальным содержанием транс-изомеризованных жирных кислот в соответствии со стандартами, в том числе по следующим приоритетным направлениям: совершенствование технологии каталитического гидрирования растительных масел и жиров; оптимизация технологических режимов производства пищевых жиров на основе подсолнечных, хлопковых, соевых и пальмовых масел; разработка рекомендаций по использованию гидрогенизованных пищевых жиров в производстве широкого ассортимента маргариновой продукции; использование твердых жиров в производстве маргарина, кондитерских, хлебобулочных изделий; усовершенствована технология гидрогенизации и переэтирификации растительных масел [1]

Химические и физические свойства природных растительных масел и животных жиров зависят от их жирнокислотного состава и распределения жирных кислот в смеси триглицеридов [2]

Существует два типа химической модификации жиров: гидрирование и переэтерификация жиров. Оба процесса являются каталитическими, т.е. для их осуществления необходим катализатор, снижающий энергетический барьер желательной химической реакции [3].

Сущность процесса гидрирования заключается в целенаправленном изменении жирнокислотного состава масел и жиров в результате присоединения водорода к ненасыщенным ацильным группам глицеридов, а также других химических превращений, которые происходят в присутствии катализатора одновременно с основной реакцией. Изменение жирнокислотного состава приводит к соответствующим изменениям триглицеридного состава и свойств масел и жиров: повышаются их твердость, температура плавления, пластичность, стойкость к окислительному и термическому воздействиям [4].

Растительные масла и жиры подвергают частичному гидрированию, чтобы получить химически модифицированное жировое сырье для выработки маргариновой и другой пищевой продукции [5].

Природные ресурсы жидких и твердых жиров неэквивалентны, диспропорция между производствами потреблением твердых жиров достигла таких размеров, что задача промышленного «отверждения» жидких растительных масел стала актуальной для большинства стран. Учитывая, что в химическом отношении природные твердые жиры отличаются от жидких, главным образом, содержанием ненасыщенных жирных кислот, первоначально предполагали, что «отверждение» жидких растительных масел должно сводиться лишь к присоединению водорода по этиленовым связям непредельных жирных кислот. Решению этой технической и научной задачи было уделено значительное внимание, что привело к созданию промышленного жидкофазного процесса каталитического гидрирования жиров, [6].

Решение этой задачи невозможно без знания механизма каталитических реакций, а также без учета физической и химической природы используемых катализаторов в процессе гидрогенизации [6].

Наиболее важными теориями каталитической гидрогенизации жиров и масел, цель которых заключалась в создании методов подбора катализаторов для гидрирования, являются: теория промежуточных химических соединений, мультиплетная теория и развивающаяся в настоящее время электронная теория катализа.

Все эти теории связаны между собой, поскольку основаны на теории строения вещества.

Поскольку значительное число процессов в современной химической и пищевой промышленности является каталитическим, то изучение гетерогенного катализа при гидрогенизации жиров и масел и приготовление катализаторов для этих целей является предметом широких исследований [7].

Важнейшими характеристиками катализаторов являются активность, селективность, фильтруемость и кратность использования (устойчивость к каталитическим ядам). На практике активность катализаторов оценивают по скорости насыщения масла в заданных условиях. Активность катализатора определяют по следующей методике.

В стеклянном барботажном реакторе диаметром 30–33 мм и высотой около 250 мм в течение 1 ч гидрируют 50 г подсолнечного масла при 180 или 200 °С и скорости барботажа водорода 0,18 м³/ч (3 л/мин). Предварительно в масло вводят 0,05; 0,10 или 0,15% никеля в зависимости от предполагаемой активности катализатора. Активность катализатора выражают как глубину гидрирования масла и рассчитывают по формуле:

$$A = \frac{n_M - n_C}{n_M - 1,4470} \cdot 100\% \quad (1)$$

где A — активность катализатора, выраженная снижением степени ненасыщенности подсолнечного масла, %; 1,4470 — показатель преломления при 60 °С подсолнечного масла, прогидрированного до Й.ч. = 0 (практически до тристеарина); n_M — показатель преломления подсолнечного масла при 60 °С; n_C — показатель преломления саломаса при 60 °С.

В табл.1. указаны активности некоторых современных промышленных катализаторов, измеренные по приведенной выше методике.

Таблица 1.

Активность промышленных катализаторов (при 180 °С, 0,05% Ni)

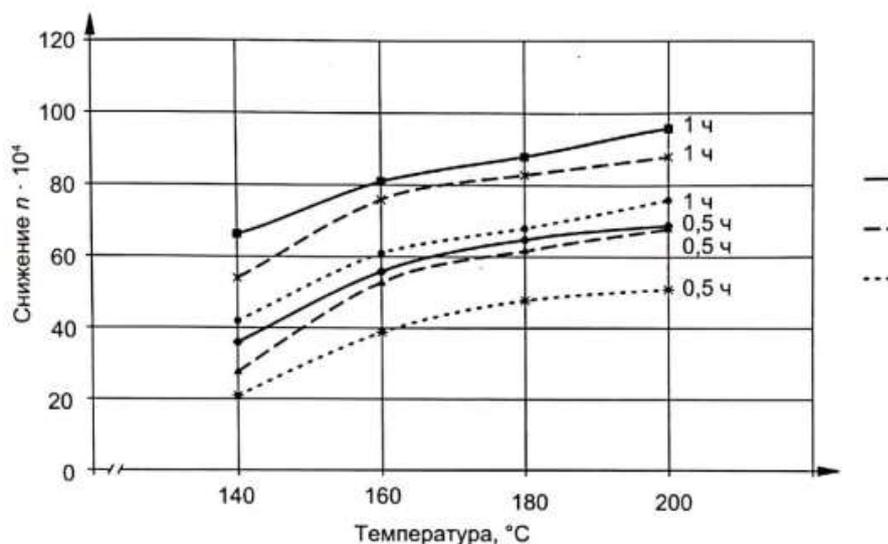
Наименование катализатора	Активность, %
N-222	72
N-745	76
N-810	73
N-820	71
Pricat- 9910	78

Более грубую оценку активности катализатора дает измерение температуры плавления жира, полученного гидрированием подсолнечного масла в приведенных выше условиях.

Существенное влияние на активность катализатора оказывает температура процесса гидрирования и концентрация катализатора в гидрируемом сырье. На рис.1 и 2 показана зависимость активности современных катализаторов от температуры процесса и концентрации катализатора. Активность катализатора оценивали по косвенному показателю — снижению показателя преломления подсолнечного масла при гидрировании.

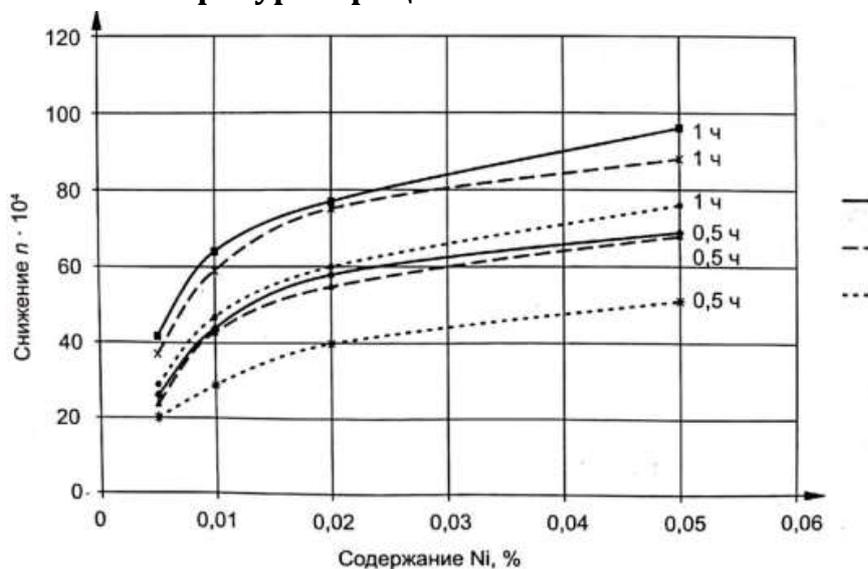
Фирмы-производители и разработчики катализаторов, как правило, используют собственные методы оценки активности катализаторов. Так, американская фирма «Calciat» для оценки своей продукции гидрирует 0,5 кг рафинированного и отбеленного соевого масла при температуре 180 °С и давлении 0,1 МПа в присутствии 0,015% никеля. Гидрирование заканчивается при достижении Й.ч. = 75. Продолжительность гидрирования от Й.ч. = 120 до Й.ч. = 75 является мерой активности катализатора. Начиная отсчет времени не от начала опыта (Й.ч. соевого масла составляет 130—135), а от несколько более позднего момента (от достижения Й.ч. = 120), удастся исключить ошибки, вызванные индукционным периодом активации катализатора в выбранных условиях.

Повышение активности катализаторов достигается главным образом путем увеличения его пористости и среднего радиуса пор, а также повышением дисперсности. Все эти модификации отрицательно сказываются на фильтруемости катализаторов. Фильтруемость в конечном итоге характеризуется продолжительностью фильтрования определенного объема суспензии катализатора в заданных постоянных условиях. Однако методы оценки фильтруемости не унифицированы.



(концентрация Ni 0,05%, продолжительность гидрирования 0,5 и 1,0 ч)

Рис.1. Влияние температуры процесса на активность катализатора



(температура процесса 200 °С, продолжительность гидрирования 0,5 и 1,0 ч)

Рис.2. Влияние концентрации никеля на активность катализатора

Для оценки фильтруемости катализаторов используют разработанную во ВНИИЖе методику, которая основана на том, что при низкой концентрации твердой фазы в суспензии и несжимаемости слоя высокодисперсного катализатора зависимость объема фильтрата от продолжительности фильтрования под низким давлением может быть описана функцией вида:

$$V = K_{\phi} \cdot \tau^{0,5} \quad (2)$$

где V — объем профильтрованной жидкости; τ — продолжительность фильтрования; K_{ϕ} — коэффициент пропорциональности, характеризующий скорость фильтрования в заданных условиях (константа скорости фильтрования). Чем выше скорость фильтрования, тем больше величина константы K_{ϕ} .

По этой методике 1 кг рафинированного подсолнечного масла гидрируют при 180 °С и атмосферном давлении в присутствии 0,05% катализатора (в пересчете на никель) в течение времени, необходимого для достижения Й.ч. = (70 ± 2), что соответствует показателю преломления гидрогенизата при 60 °С в диапазоне 1,4532–1,4535. В процессе фильтрования через двойной бумажный фильтр с площадью поверхности (20 ± 2) см² слой жидкости на фильтре поддерживается на уровне 10 см. Температура фильтрования 85–90°С. Общий объем собираемого фильтрата составляет 500–700 см³. Замеры объема профильтрованного саломаса производят через каждые 5–10 мин в зависимости от скорости фильтрования. Расчет константы фильтрования производят статистической обработкой данных или из графиков зависимости объема фильтрата от корня квадратного из продолжительности фильтрования. Отсчет продолжительности фильтрования начинают после образования намывного слоя на фильтре, т. е. после накопления 50–100 см³ фильтрата.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Саттаров К., Жанкоразова А. ИССЛЕДОВАНИЕ ВАЖНЕЙШИХ ХАРАКТЕРИСТИК КАТАЛИЗАТОРОВ ГИДРОГЕНИЗАЦИИ //Збірник наукових праць Л'ОГОС. – 2021.

2. Саттаров К., Нурмухаммедов А., Чориев К. ЗАМЕТКИ УЧЕНОГО //ЗАМЕТКИ УЧЕНОГО Учредители: Общество с ограниченной ответственностью "Приоритет". – №. 13. – С. 274-278.

3. Sattarov K. K., Hamdamov M. B., Tashmuradov A. N. Selection and research of new modifications of stationary promoted nickel-copper-aluminum catalysts //ACADEMICIA: AN INTERNATIONAL MULTIDISCIPLINARY RESEARCH JOURNAL. – 2021. – Т. 11. – №. 1. – С. 438-447.

4. Саттаров К. К. Гидрогенизация растительных масел //Евразийское Научное Объединение. – 2020. – №. 1-1. – С. 57-59.

5. Sattarov, K. K., Majidov K. Kh, and A. M. Jankurozov. "Economic evaluation of technological modes and parameters of staged hydrogenation of cotton oil." *Web of Scientist: International Scientific Research Journal* 3.5 (2022): 1978-1981.

6. Саттаров К., Мажидов К., Мажидова Н. ОСОБЕННОСТИ ИЗОМЕРИЗАЦИИ ТРИГЛИЦЕРИДОВ ПРИ ГИДРОГЕНИЗАЦИИ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ

//Приоритетные направления современной науки, образования и технологий. – 2020. – С. 123-130.

7.Саттаров К. К., Мажидов К. Х. ОЦЕНКА КАТАЛИТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ И ХАРАКТЕРИСТИК НЕКОТОРЫХ МЕТАЛЛОВ В ТЕХНОЛОГИИ ПОСТАДИЙНОЙ ГИДРОГЕНИЗАЦИИ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ //Universum: технические науки. – 2022. – №. 3-6 (96). – С. 34-36.