

EVALUATION OF CATALYTIC PROPERTIES AND CHARACTERISTICS OF SOME METALS IN THE TECHNOLOGY OF STEPWISE HYDROGENATION OF VEGETABLE OILS

Sattarov Karim Karshievich

Gulistan State University

ANNOTATION

Assessment of catalytic features of some metals of the VIII group of the periodic system with the purpose of using them in composition of nickel-copper-aluminum catalysts in the technology of stepwise hydrogenation of vegetable oils has been performed.

Keywords: catalysts, promoting metals, hydrogenating characteristics, assessment of the role and significance in hydrogenation technology.

Каталитическое гидрирование это сложный технологический процесс, направленный на снижение степени ненасыщенности жирных кислот, что приводит к повышению стойкости к окислению и изменению консистенции (от жидкой и/или мазеобразной до твердой) масел и жиров [1-3].

Изменение состава и свойств достигается присоединением водорода к этиленовым связям и изомеризацией оставшихся этиленовых связей в гидрируемом жировом сырье [4-6].

Наиболее эффективной технологией гидрогенизации является постадийное насыщение ненасыщенных жирных кислот растительных масел с использованием дисперсных и стационарных катализаторов [7-9].

Катализаторы, применяемые в гидрогенизационном производстве, по макроструктуре и технике использования подразделяют на дисперсные (порошкообразные) и неподвижные (стационарные) [10,11].

В связи с этим важными являются оценка роли и изучение значения катализатора в гетерогенно термодинамических процессах. Это оптимизирует выбор катализатора и обеспечивает его использование в конкретных каталитически-гидрогенизационных процессах масел и жиров.

Исследованиями каталитических свойств металлов платиновой группы периодической системы установлено, что большинство из них проявляют высокую каталитическую активность в реакциях с участием водорода, в том числе и в реакции гидрирования хлопкового масла.

В связи с развитием представлений о строении атома и состоянии его электронных оболочек каталитическая активность металлов сопоставляли с недостроенностью d-электронной оболочки. При этом металлы, содержащие по 2-4 несвязанных электрона, обнаруживают высокую каталитическую активность, и наоборот металлы, не содержащие таких электронов, обладают очень низкой каталитической активностью или вообще не проявляют ее.

В табл.1 и 2. представлены сведения о заполнении электронных уровней элементов восьмой группы и некоторых других.

Строение электронных оболочек некоторых переходных металлов

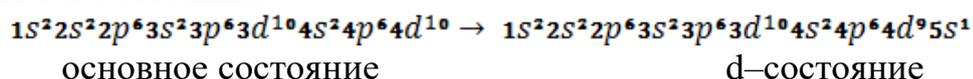
Элемент	Температура плавления, °С	Количество электронов на орбиталях														
		1s	2s	2p	3s	3p	3d	4s	4p	4d	4f	5s	5p	5d	5p	6s
Никель	1455	2	2	6	2	6	8	2								
Медь	1085	2	2	6	2	6	8	1								
Рутений	2334	2	2	6	2	6	10	2	6	7	-	1				
Родий	1964	2	2	6	2	6	10	2	6	8	-	1				
Палладий	1555	2	2	6	2	6	10	2	6	10	-					
Рений	3185	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	5	-	2

Некоторые физические свойств каталитических металлов-компонентов сплавов

Характеристика	Никель	Медь	Палладий	Родий	Германий	Рений	Рутений	Олово
Порядковый номер по периодической системы	28	29	46	45	32	75	44	50
Атомная масса	58,71	63,54	106,4	102,9	72,59	186,2	101,0	118,63
Электронная конфигурация	3d84s2	3d104s1	4f-5s0	4f-5s1		5f-6s2	4f-5s1	
Параметры решетки								
а	2,66	3,608	3,8907	3,796	-	2,758	4,270	-
б	4,29	2,550	5,8902	3,8043	-	2,760	2,690	-
Атомный радиус, А ⁰	-	1,28	1,375	1,345	-	1,377	-	-
Ионный радиус, А ⁰	-	-	0,50-0,64	0,60-0,75	-	0,52	-	-
Потенциал ионизации, эВ	7,610- 7,633	7,72	8,33-8,50	7,46-7,70	-	7,87	-	-

<https://scopusacademia.org>

Электронная конфигурация элементов VIII группы характеризуется достройкой внутренних d-орбиталей атомов при наличии одного или двух внешних 5-электронов. Общее количество внешних электронов изменяется от 9 (Rh) до 10 (Ni, Pd). Также следует отметить, что у палладия при небольшой затрате энергии (18,5 ккал/моль), имеющей место при осуществлении реального каталитического процесса, происходит переход электрона на наружную 5-орбиталь, и атом переходит из основного состояния в d-состояние:



В d-состоянии палладий (Pd) имеет две свободные валентности: за счет неспаренного электрона на 4d-орбитали и электрона, перешедшего на 5s-орбиталь.

Переход электронов приводит к тому, что на внешних d- и s-орбиталях возникают неспаренные электроны, которые и обеспечивают как образование ковалентных связей металл—металл, так и хемосорбцию, необходимую для прохождения каталитической реакции.

Переходные металлы имеют тенденцию к адсорбции электронов на их недостроенных d-уровнях, причем эта тенденция проявляется у никеля и палладия в большей степени, чем у платины.

В ходе изучения гидрирования хлопкового масла установили, что по каталитической активности металлы восьмой группы можно расположить в порядке убывания в следующий ряд:



Образование хемосорбционных связей между катализатором и реагентом является следствием строения внешних электронных оболочек катализатора, но при этом механизм хемосорбции не исключает роли геометрических факторов.

На основе теоретических представлений о катализе [12, 13] возможность протекания каталитической гидрогенизации определяли существованием определенного структурного и энергетического соответствия между реагентом и катализатором. Принцип структурного соответствия заключается в минимальном напряжении связей при взаимодействии реагентов с поверхностью катализатора. Для активированной адсорбции ненасыщенных триглицеридов оптимальными расстояниями между атомами в решетке катализатора являются 2,5–2,8 Å⁰, для активированной адсорбции водорода –3,5–3,8 Å⁰.

Металлы, у которых расстояния между атомами оптимальны для активации обоих компонентов, служат наиболее активными катализаторами гидрогенизации.

В табл.3 показаны межатомные расстояния (Å⁰) в двух плоскостях кристалла металлов, наиболее часто используемых в качестве катализаторов

<https://scopusacademia.org>

гидрирования растительных масел.

Промышленные гетерогенные катализаторы обычно состоят из активных компонентов, промоторов и нейтральных компонентов различной химической природы.

Таблица 3

**Межатомные расстояния в двух плоскостях
кристаллической решетки металлов**

Система кристаллической решетки	Элемент	Постоянные	
		<i>a</i>	<i>B</i>
Гранецентрированная, кубическая	Pd	3,873	2,740
	Ni	3,502	2,480
	Cu	3,608	2,550
	Rh	3,800	2,650
Гексагональная	Re	4,450	2,750
	Ru	4,270	2,690
	Ni	4,080	2,490

Учитывая вышеизложенные оценки для гидрирования растительных масел в технологии постадийной гидрогенизации применяли катализаторы, содержащие в качестве активных составляющих никель и оксид никеля. Несмотря на более высокую каталитическую активность палладия по сравнению с никелем, его использование ограничено в связи с гораздо большей стоимостью.

В целях повышения активности, избирательности, устойчивости и улучшения некоторых других свойств катализаторов в них вводили небольшие количества промоторов — веществ, которые сами по себе могут и не обладать заметным каталитическим действием, но усиливают эффективность катализатора. В никелевые катализаторы гидрирования жиров добавляли 0,5-5% промоторов, благодаря которым возрастает активность и селективность катализаторов при умеренных температурах, стабильность при повторном использовании.

Исследованные никельсодержащие гетерогенные катализаторы снижали энергию активации гидрирования этиленовых связей в 5-10 раз по сравнению с гипотетическим некаталитическим процессом. Это позволило в промышленных условиях осуществлять с достаточно высокой скоростью процессы гидрирования жиров при 120-130°C и давлении водорода 0,05-0,3 МПа.

Таким образом: анализ и оценка каталитических характеристик некоторых промотирующих металлов позволили их использовать в состав стационарных сплавных катализаторов в технологии постадийной гидрогенизации растительных масел и жиров.

Список использованной литературы:

1. Арутюнян Н.С. Технология переработки жиров // – М.: Колос, 1999. 368 с.
2. Баландин А.А. – Сб. Проблемы кинетики и катализа, 11, // М., «Наука», 1966, С.8.
3. Баландин А.А. Катализ в высшей школе // - М.: Изд-во МГУ, 1962. -118 с.
4. Бремер Г., Вендландт К. Введение в гетерогенный катализ // – М.: Мир, 1981. – 160 с.
5. Гейтс Б., Кетцир Дж., Шуит Г. Химия каталитических процессов // – М.: Мир, 1982. С.14-112.
6. Глушенкова А.И. Влияние природы катализаторов и режимов гидрирования хлопкового масла на состав гидрогенизатов: Автореф. дис. докт.техн.наук. – Ташкент, 1970
7. Мажидов К.Х. Исследование и совершенствование технологии гидрогенизации хлопкового масла на модифицированных сплавных стационарных катализаторах // - Автореф. дисс. док-ра техн. наук. -Л.: 1987. -48 с.
8. Мажидов К.Х., Акрамов О.А., Кадиров Ю.К., Мажидова Н.К. Применение теории распознавания образов к задаче прогнозирования состава катализаторов гидрирования // Сборник трудов XVI Международной конференции. - Ростов на Дону, 2003. С.154-157.
9. Мажидова Н.К. Совершенствование технологии гидрогенизации хлопкового масла на катализаторах нового поколения // 12-ая Международная научная конференция студентов и аспирантов «Техника и технология пищевых производств». -Могилев, МГУП, 2018. -С.77-78.
10. Саттаров К.К. Гидрогенизация растительных масел // Евразийское научное объединение «Наука и современность-2020». 59я Международная конференция. Москва. Январь. 2020.
11. Саттаров К.К., Мажидов К.Х. Гидрогенизация растительных масел на стационарных катализаторах // Центр перспективных научных публикаций. «Перспективы развития науки, образования и технологий в XXI веке» Материалы международной научно-практической конференции. Москва. Февраль. 2020.
12. Баландин А.А. Мультиплетная теория катализа // ч.І, ІІ. –М.: МГУ, 1964. -202 с.
13. Баландин А.А. Современное состояние мультиплетной теории гетерогенного катализа. М., «Наука», 1968.
14. Abdullabekova V. N., Abdullabekova N. A. VOLATILE SUBSTANCES AND ELEMENTAL COMPOSITION OF FRUITS OF SOPHORA JAPONICA L. FLORA OF UZBEKISTAN //Journal of Contemporary Issues in Business and Government Vol. – 2021. – Т. 27. – №. 5.
15. Nuriddinova K. I., Nuriddinova K. M. MODERN ASPECTS OF REHABILITATION OF WOMEN WITH POSTNATAL PERINEAL INJURIES //American Journal of Interdisciplinary Research and Development. – 2022. – Т. 9. – С. 261-265.
16. Юсупова Н. Р. ФИЛОСОФИЯ ЛЮБВИ ВОСТОКА //Educational Research in Universal Sciences. – 2022. – Т. 1. – №. 7. – С. 529-536.
17. Alijonovna A. G. THE IMAGE OF THE NARRATOR IN ZWEIG'S NOVEL " STREET IN THE MOONLIGHT" //Confrencea. – 2022. – Т. 3. – №. 3. – С. 116-118.
18. Rustamova I., Asomiddinova G. THE ISSUE OF CREATING CHARACTER IN ARTISTIC CREATION //Oriental Journal of Social Sciences. – 2022. – Т. 2. – №. 03. – С. 133-139
19. Alijonovna A. G. INTERPRETATION OF THE IMAGE OF WOMEN IN S. ZWEIG'S SHORT STORIES" THE LETTER OF AN UNKNOWN WOMAN" AND" 24 HOURS OF A WOMAN'S LIFE" //American Journal of Interdisciplinary Research and Development. – 2022. – Т. 3. – С. 39-46