PAXTA MOYINI GIDROGENLASH JARAYONIDA KATALIZATORLARNING SELEKTIVLIGI VA IZOMERLASH QOBILIYATIGA TA'SIRI

Xodjiyev Shuxrat Maxmudovich
Buxoro davlat texnika universiteti
Majidov Qaxramon Halimovich
Buxoro davlat texnika universiteti
Djiyanov Shuxrat Yunusovich
Buxoro davlat texnika universiteti

Annotatsiya. Tadqiqotning maqsadi o'simlik moylarini nikel-mis qo'shimchalari bilan katalizatorlarda gidrogenlash jarayonini takomillashtirish va modellashtirish asoslarini o'rganishdir. Yog 'va moylarni gidrogenlash uchun katalizatorlar yaratishga qaratilgan tadqiqotlar natijasida turli katalitik tizimlarni o'zgartirish orqali olingan kukunsimon va statsionar katalizatorlar taklif qilindi. Nazariy va amaliy tadqiqotlar asosida paxta moyidagi yog' kislotalarni gidrogenlash uchun katalizatorni tanlash va samaradorligini baholash tizimi ishlab chiqildi, maqsadli gidrogenlangan yog'larni ishlab chiqarishning texnologik parametrlarini va sharoitlarini optimallashtirish imkonini berdi.

Kalit so'zlar: Gidrogenlash, katalizator, selektivlik, promotor, izomerlash, trans-izomerlar, yod soni, qotishma.

Аннотация. Целью исследования является изучение основ совершенствования и моделирования процесса гидрогенизации растительных масел на катализаторах с никель-медными добавками. В результате исследований, направленных на создание катализаторов для гидрогенизации жиров и масел, были предложены порошковые и стационарные катализаторы, полученные путем модификации различных каталитических систем. На основе теоретических и практических исследований была разработана система подбора и оценки эффективности катализатора для гидрогенизации жирных кислот в хлопковом масле, что позволило оптимизировать технологические параметры и условия производства целевых гидрогенизированных масел.

Ключевые слова: гидрирование, катализатор, селективность, промотор, изомеризация, транс-изомеры, йодное число, сплав.

Abstract. The purpose of the research is to study the basics of improving and modeling the process of hydrogenation of vegetable oils on catalysts with nickel-copper additives. As a result of research aimed at creating catalysts for the hydrogenation of fats and oils, powder and stationary catalysts obtained by modifying various catalytic systems were proposed. Based on theoretical and practical research, a system for selecting and evaluating the efficiency of a

ISSN 3030-3907

catalyst for the hydrogenation of fatty acids in cottonseed oil was developed, which allowed optimizing the technological parameters and conditions for the production of target hydrogenated oils.

Keywords: Hydrogenation, catalyst, selectivity, promoter, isomerization, trans-isomers, iodine number, alloy.

KIRISH

Gidrogenlash jarayonida muhim masalalaridan biri bu katalizatorlarning selektivligi va izomerlash qobiliyatini o‘rganish hisoblanadi. Shu maqsadda rodiy bilan promotorlangan katalizatorlarda gidrogenlash jarayonining selektivligi vodorod bosimi 500 kPa, moyni uzatish hajmiy tezligi 1,50 soat^{-1} va vodorodni uzatish hajmiy tezligi 60 soat^{-1} da tajribalar o‘tkazildi.

№3 va №8 katalizatorlarda o‘tkazilgan solishtirma tajribalar natijalari 3.4-jadvalda keltirilgan.

Ko‘rsatilgandek, jarayonning selektivligiga gidrogenlash sharoitlari va katalizatorning tabiati katta ta’sir ko‘rsatadi. Buni hisobga olib, jarayonning selektivligini har xil haroratdagi ikkita katalizatorda solishtirdik.

1-jadval.

№3 (promotorlanmagan) va №8 (rodiy bilan promotorlangan) katalizatorlarda paxta moyini gidrogenlash jarayonining selektivligi.

Harorat, ^{0}C	Gidrogenizat yod soni, % J_2	Yog‘ kislota tarkibi, %			Selektivlik koeffitsieti, %
№3 katalizator					
140	70,9	32,6	29,6	37,8	63,6
160	71,3	31,8	28,5	39,7	64,2
180	68,4	30,9	27,1	42,0	65,0
200	65,2	31,4	28,4	40,2	65,9
220	61,6	30,7	27,4	41,9	66,8
№8 katalizator					
140	72,4	36,0	31,5	32,5	52,4
160	63,3	34,3	33,8	31,9	60,7
180	64,9	32,5	34,6	32,9	67,7
200	60,8	31,7	36,3	32,0	72,8
220	56,4	31,5	38,1	30,4	75,6

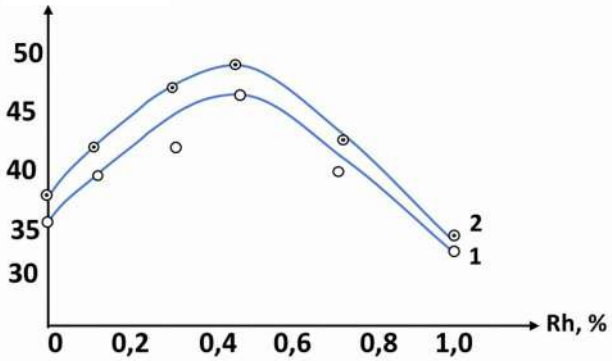
1-jadvaldan ko‘rinib turibdiki, haroratning jarayon selektivligiga ta’siri turli katalizatorlar uchun turlicha bo‘ladi. №3 promotorlanmagan katalizator ishtirokida selektivlik kam o‘sadi, 0,5 % rodiy bilan promotorlangan katalizatorda esa selektivlik oshadi, jumladan eng jadal o‘sish 180-200 ^{0}C da kuzatiladi.

ISSN 3030-3907

Mis-nikel katalizatoriga rodiyning kiritilishi vodorodning katalizator bilan bog‘lanish kuchining oshishiga olib keladi, buning natijasida №8 promotorlangan katalizatorda jarayonning selektivligi oshadi.

Nikel-mis-alyuminiy katalizatorlarini rodiy bilan promotorlash kontaktlarning trans-izomerlash qobiliyatini sezilarli o‘zgartiradi.

Rodiy dozirovkasining trans-izomerlar hosil bo‘lishiga ta’sirini o‘rganish maqsadida 200 va 220 ^{0}C harorat, 300 kPa bosim, vodorod uzatish tezligi 60 soat^{-1}, moy uzatish tezligi 1,0 soat^{-1} da tajribalar o‘tkazildi. Olingan ma’lumotlar 3.8-rasmda keltirilgan bo‘lib, undan ko‘rinib turibdiki, qotishmaga 0,5% rodiy qo‘shilishida salomasdagi trans-izomerlarining sezilarli miqdori kuzatiladi, uning miqdorini yanada o[illegible]ıs-kislotalarning hosil bo‘lishi jadalligini keskin kamaytiradi.



1-rasm. 200 ^{0}C (1) va 220 ^{0}C (2) haroratlarda rodiy miqdorining transizomerlar miqdoriga ta’siri

Nikel-mis-alyuminiy katalizatorining selektivligi va izomerlash qobiliyatiga germaniyning ta’siri paxta moyini 220 ^{0}C harorat, 300 kPa bosim, moy bo‘yicha hajmiy tezligi 1,0 soat^{-1} tajribalarda o‘rganildi. Tajribalar natijalari 3.5-jadvalga umumlashtirilgan.

2-jadval.

Nikel-mis-alyuminiy katalizatorining selektivligi va izomerlash qobiliyatiga germaniyning ta’siri.

Germaniy miqdori	Gidrogenizat					Selektivlik koeffitsienti, %
	Yod soni, % J_2	Yog‘ kislotalari miqdori, %			Trans-kislotalar miqdori, %	
		To‘yingan	Monoen	Dien		
0,0	70,1	34,7	49,2	16,1	44,6	90,0
0,1	65,2	36,7	50,7	12,6	37,1	86,3
0,3	60,9	46,3	44,9	12,8	31,9	73,2
0,5	56,9	44,7	44,6	10,7	26,5	58,7
1,0	54,0	46,8	43,5	9,7	21,3	64,7

ISSN 3030-3907

1,5	52,8	47,0	44,7	8,3	18,9	65,4
2,0	50,0	46,4	50,2	3,4	15,6	69,9

2-jadval ma'lumotlaridan kelib chiqadiki, qotishmaga germaniy qo'shilishi nikel-mis-alyuminiy katalizatorining selektivligini va izomerlash qobiliyatini pasaytiradi. Bu xulosa boshqa sharoitlarda №13 katalizatorda (0,5 % germaniy) o'tkazilgan paxta moyini gidrogenlash tajribalarida ham o'z tasdig'ini topdi (3-jadval)

3-jadval

Germaniy bilan promotorlangan №13 nikel-mis-alyuminiy katalizatorda paxta moyini gidrogenlashda jarayon selektivligi va transizomerlar to'planishi

Harorat, ^{0}C	Vodorod bosimi, kPa	Moy uzatish tezligi, soat^{-1}	Gidrogenizat yod soni, J_2	Kislota tarkib, %			Selektivlik koeffitsienti, %	Transizomerlar miqdori, %
				To' yingan	Monoen	Dien		
200	500	1,5	60,9	42,5	44,7	12,8	72,3	24,3
180	100	1,0	62,0	40,7	47,6	11,7	76,7	14,7
180	300	1,5	65,7	38,4	46,5	16,1	81,3	19,7
200	100	1,5	69,1	35,8	48,3	15,9	87,6	16,4

Bitta metall bilan promotorlangan nikel-mis-alyuminiy qotishma katalizatorlarini o'rganish bo'yicha olingan ma'lumotlarning umumiyligi o'rganilayotgan promotorlarni promotorlangan katalizatorda gidrogenlanishning selektivligi pasaygan holda quyidagi qatorlarga joylashtirish imkonini beradi:

rodiy > palladiy > promotorsiz > germaniy

Katalizatorlarning izomerizatsiya qobiliyatiga promotorlarning ta'sirini o'rganish ma'lumotlari asosida tuzilishiga o'xshash qatorlar ham tuzilgan:

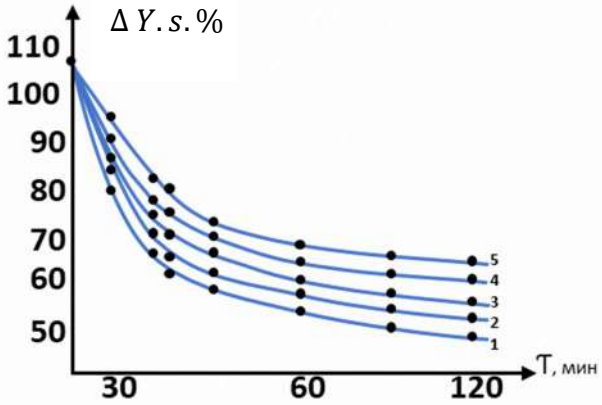
rodiy > palladiy > promotorsiz > germaniy

Nikel-mis-alyuminiy statsionar qotishma katalizatorlarining gidrogenlash xususiyatlarini (faollik, selektivlik, izomerlash qobiliyati va barqarorlik) oshirish maqsadida katalizatorlar ikkita qo'shimchaning juft birikmasi bilan promotorlangan katalizatorlar taklif qilindi va tadqiq qilindi: palladiy+germaniy; palladiy+reniy; palladiy+qalay; rodiy+germaniy; rodiy+ruteniy; rodiy+reniy; germaniy+reniy va germaniy+qalay.

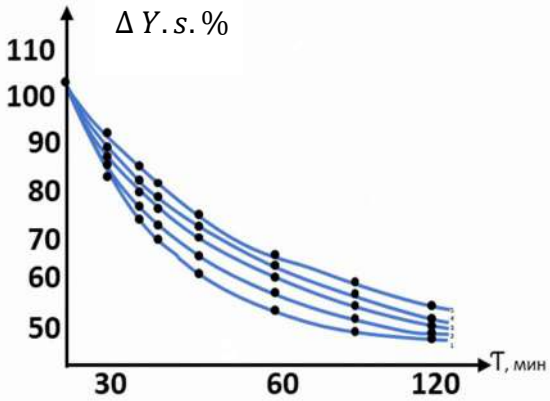
Innovatsion statsionar nikel-mis-alyuminiy qotishma katalizatorlarining gidrogenlash xususiyatini baholash uchun dastlab bir xil gidrogenlash sharoitida yod soni 107,1 va kislota soni 0,23 mg KON/g bo'lgan paxta moyini gidrogenlash kinetikasi o'rganildi. Tajribalar 200 ^{0}C, vodorod bosimi 300 kPa, vodorod uzatish

ISSN 3030-3907

hajmiy tezligi 60 soat^{-1} va har xil paxta moyi hajmiy tezligida o‘tkazildi. Katalizatorlarning yuqori gidrogenlash xususiyatlarini ta’minlaydigan promotorlovchi metallarning optimal miqdorini saqlagan №18, №25, №30, №36, №41, №46, №51, №56, №59 va №65 katalizatorlar tadqiq qilindi. Olingan ma’lumotlar 3.9 va 3.10-rasmlarda ko‘rsatilgan.



2-rasm. №18 (1), №30 (2), №36 (3), №25 (4) va №41 (5) katalizatorlarda paxta moyini gidrogenlash chuqurligining kontakt vaqtidan bog‘liqligi



3-rasm. №№ 65 (1), №51 (2), №46 (3), №59 (4) va 56 (5) katalizatorlarda paxta moyini gidrogenlash chuqurligining kontakt vaqtidan bog‘liqligi

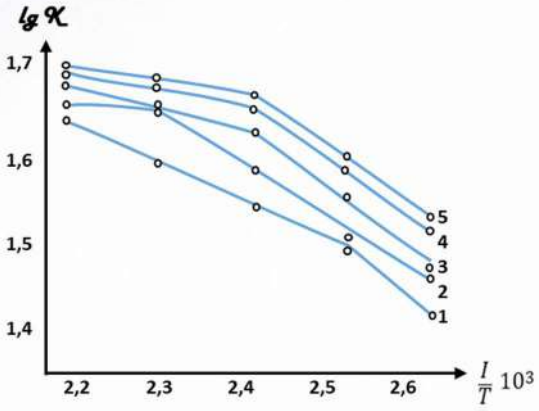
3.9- va 3.10-rasmlardan ko‘rinib turibdiki, yod soni kontakt vaqtiga proportsional emas. Bog‘liqlik logarifmik shaklga ega bo‘lib, bu reaktsiya borishining birinchi tartibi uchun xos. Shuning uchun bu katalizatorlarda paxta moyini gidrogenlash tezligi doimiysi quyidagi formula bo‘yicha hisoblab chiqilgan:

$$t = \frac{y_p}{q} \qquad (1.1)$$

$$K = \frac{I}{\tau} lg \frac{V.ch._{NACH}}{V.ch._{KON}} \qquad (1.2)$$

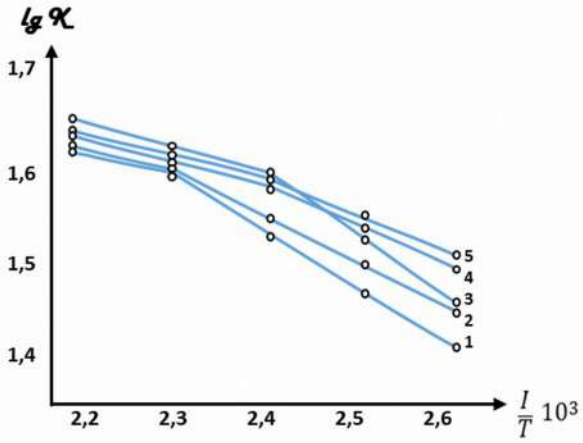
Turli statsionar katalizatorlarda va boshqa teng sharoitlarda (R_n = 300 kPa, moyni uzatish hajmiy tezligi 1,0 soat^{-1}) paxta moyini gidrogenlash umumiy tezligi doimiysining haroratdan bog‘liqligi 3.6-jadvalda va 3.11- va 3.12-rasmlarda ko‘rsatilgan.

ISSN 3030-3907



4-rasm. № 41 (1), №30 (2), №25 (3), №36 (4) va №18 (5) katalizatorlarda gidrogenlashda lgK ning qaytar mutlaq haroratdan bog‘liqligi

4- va 5-rasmlarda keltirilgan grafikdan ko‘rinib turibdiki, o‘rganilgan haroratlar sohasida reaktsiya tezligining qaytar haroratdan bog‘liqligi Arenis tenglamasiga bo‘ysunadi. Bu holatlarda gidrogenlash vodorod faollanishi bilan cheklanadi.



5-rasm. № 46 (1), №59 (2), №56 (3), №65 (4) va №51 (5) katalizatorlarda gidrogenlashda lgK ning qaytar mutlaq haroratdan bog‘liqligi

Reaktsiya tezligining haroratdan bog‘liqligi (3.6) formula bilan ifodalanishi mumkin:

$$K = K_{0.E}^{-\frac{V}{Rg}} \qquad (1.3)$$

Palladiy va rodiy qo‘shimchalarining katalizator faolligiga ta’sirini o‘rganish maqsadida qotishma tarkibida palladiy miqdori doimiy (0,05%), rodiy miqdori esa 0,10-1,0% oralig‘ida o‘zgarib turgan katalizatorlar tayyorlandi.

4-jadval

Ikkita metall bilan promotorlangan qotishma nikel-mis-alyuminiy katalizatorlarda paxta moyini gidrogenlash tezligining haroratdan bog‘liqligi

Harorat, ^{0}C	Gidrogenizatning o‘rtacha yod soni,	Tezlik doimiysi, K

ISSN 3030-3907

	%	
№ 18 katalizator		
140	74,3	32,8
160	68,0	39,1
180	62,7	44,4
200	60,1	47,0
220	58,4	48,7
	№ 25 katalizator	
140	78,6	28,5
160	76,7	30,4
180	70,0	37,1
200	64,7	42,4
220	63,2	43,9
№ 30 katalizator		
140	75,5	31,6
160	68,2	38,9
180	63,7	43,4
200	61,2	45,9
220	59,3	47,8
№ 36 katalizator		
140	78,4	28,7
160	71,7	35,4
180	66,0	41,1
200	63,2	43,9
220	60,7	46,4
№ 41 katalizator		
140	81,2	25,9
160	76,1	31,0
180	72,9	34,2
200	68,8	38,3
220	65,3	41,8

Katalizatorlarning faolligi doimiy 200 ^{0}C haroratda, vodorod bosimi 100 kPa, vodorod bo‘yicha hajmiy tezlik 60 soat^{-1} va moy bo‘yicha hajmiy tezlik 1,5 soat^{-1} bo‘lgan sinovdan o‘tkazildi. Taqqoslash uchun, tajribalar promotorsiz katalizatorda ham o‘tkazildi. Paxta moyi yod soni 110.4 (5-jadval).

5-jadval

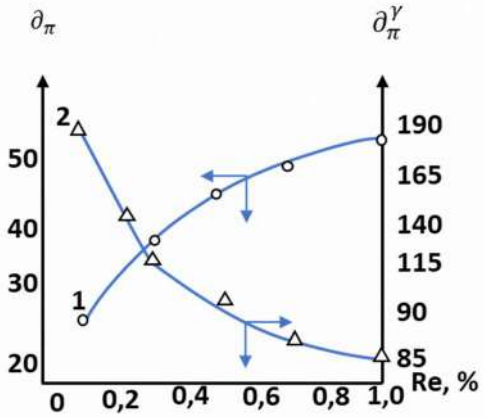
Nikel-mis-alyuminiy katalizator faolligiga rodiy va palladiy qo‘shilishi ta’siri

Qotishmadagi miqdori, %	Gidrogenizatning	Faollik

ISSN 3030-3907

palladiy	rodiy	o‘rtacha yod soni; % J_2	ΔY.s.
0,0	0,0	64	0,26
0,05	0,0	60	0,30
---	0,1	75	0,35
---	0,3	72	0,36
---	0,5	70	0,41
---	0,7	60	0,42
---	1,0	67	0,42

Palladiy saqlagan nikel-mis-alyuminiy katalizatorida rodiyning promotorlovchi va solishtirma promotorlovchi ta’sirining o‘zgarishi 6-rasmda grafik tarzda tasvirlangan. Yanada ko‘rgazmali bo‘lishi uchun 7-rasmda bitta katalizatorda (rodiysiz) faqat palladiyning promotorlovchi ta’siri ko‘rsatilgan.



6-rasm. Nikel-mis-palladiy-alyuminiy katalizatorga rodiy qo‘shishning promotorlovchi (1) va solishtirma promotorlovchi (2) ta’sirlari

6-rasmdan ko‘rinib turibdiki, nikel-mis-palladiy-alyuminiy katalizatoriga rodiy qo‘shilishi rodiyning mos ravishda so‘nuvchi o‘sishida solishtirma promotorlovchi ta’sirning pasayishi bilan birga boradi.

0,05% palladiy saqlagan nikel-mis-alyuminiy qotishmasiga taxminan 0,3% rodiy qo‘shish optimal bo‘lib ko‘rinadi.

Palladiy+germaniy tizimining promotorlovchi ta’sirini o‘rganish uchun 0,05% palladiy va 1,5% gacha germaniy saqlagan katalizatorlar tayyorlandi.

Tajribalar 200 ^{0}C, bosim 300 kPa, vodorod uzatish hajmiy tezligi 60 soat^{-1} va gidrogenlanadigan moy uchun 1,0 soat^{-1} da amalga oshirildi. Olingan natijalar 6-jadvalda keltirilgan.

6-jadval.

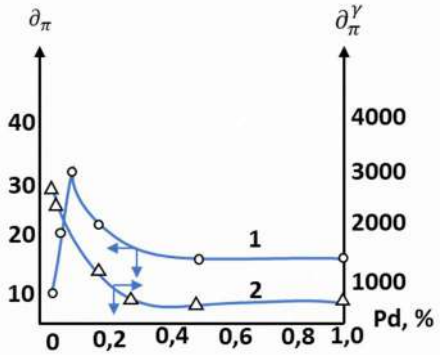
Nikel-mis-alyuminiy katalizator faolligiga germaniy va palladiy qo‘shishning ta’siri

Qotishmadagi miqdori, %		Gidrogenizatning o‘rtacha yod soni, %	Faollik ΔY.s.
Palladiy	Germaniy		

ISSN 3030-3907

		J_2	
0,5	0,00	56	0,51
0,5	0,05	56	0,51
0,5	0,10	52	0,53
0,5	0,30	50	0,56
0,5	0,50	46	0,61
0,5	0,70	45	0,61
0,5	1,00	44	0,63
0,5	1,50	43	0,64

3.8-jadvalda keltirilgan ma'lumotlar shuni ko'rsatadiki, palladiy doimiy miqdorida (0,05%) germaniy miqdori ortishi bilan nikel-mis-alyuminiy katalizatorining faolligi oshadi, jadal o'sish germaniy miqdori 0,50% gacha kuzatiladi. Germaniy miqdorining yanada oshishida katalizatorning faolligi biroz oshadi.

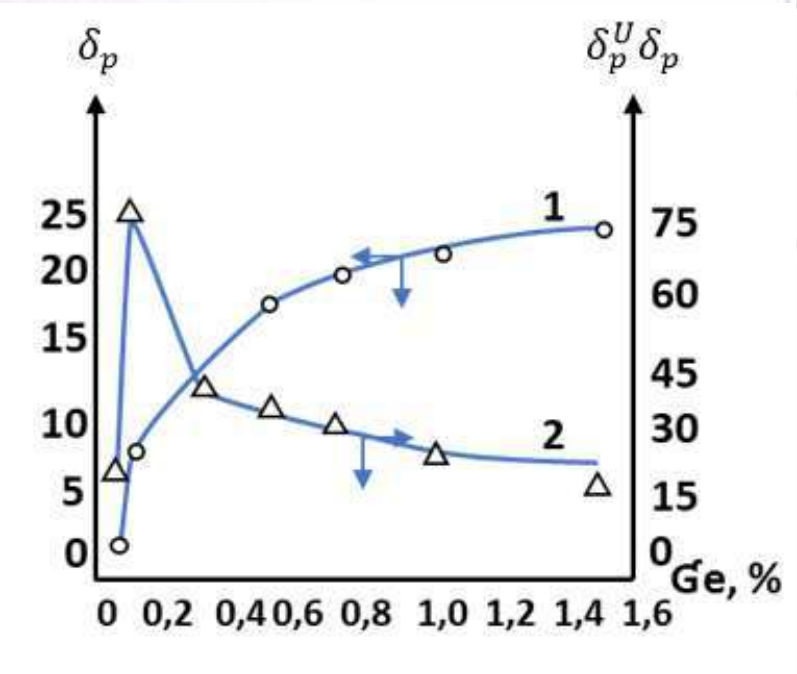


7-rasm. Nikel-mis-alyuminiy katalizatorda paladiy miqdoridan promotorlovchi (1) va solishtirma promotorlovchi (2) ta'sirlarning bog'liqligi

Palladiy bilan birgalikda qotishmaga germaniy kiritishning promotorlovchi va solishtirma promotorlovchi ta'sirlari 8-rasmda ko'rsatilgan. Aniqlandiki, nikel-mis-palladiy-alyuminiy katalizatorda palladiy miqdorining ortishi bilan promotorlovchi ta'sir ham ortadi. Solishtirma promotorlovchi ta'sir 0,10 % germaniygacha o'sadi, so'ngra keskin tushadi, ya'ni promotorning eng kam miqdorida maksimal qiymatga etadi.

Nikel-mis-palladiy-alyuminiy katalizator faolligining ortishi, ehtimol shu bilan izohlanadiki, germaniy qo'shilishi vodorod faollanishini tezlashtiradi va bu orqali glitseridlarni gidrogenlash tezligini oshiradi.

ISSN 3030-3907



8-rasm. Nikel-mis-palladiy-alyuminiy katalizatorda germaniy miqdoridan promotorlovchi (1) va solishtirma promotorlovchi (2) ta'sirlarning bog'liqligi

Ma'lumki, reniy katalizatorlar xususiyatlarining barqarorligini oshirishga hissa qo'shadi. Bu ta'sirni inobatga olib, 0,10% palladiy qo'shilgan reniy qo'shimchali katalizatorlarni o'rganishni maqsadga muvofiq deb hisoblaymiz. Bunda dastlabki qotishmadagi reniy kontsentratsiyasi 0,5 % dan 2,0% gacha o'zgarib turgan. Katalitik metallar nisbati Ni:Cu = 1:1 bo'lgan nikel-mis-alyuminiy qotishmasi dastlabki bo'lib xizmat qildi.

Yod soni 107,1 bo'lgan paxta moyi gidrogenlandi. Tajribalar avvalroq tavsifi berilgan sharoitlarda amalga oshirildi.

7-jadvalda keltirilgan ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, nikel-mis-alyuminiy katalizatoriga palladiy va reniy qo'shilishi dastlabki katalizatorning faolligini oshiradi. Bundan tashqari, reniy kontsentratsiyasi taxminan 1,0% gacha faollikning oshishi kuzatiladi. Uning yanada oshishi katalizatorning faolligiga sezilarsiz ta'sir ko'rsatadi.

7-jadval

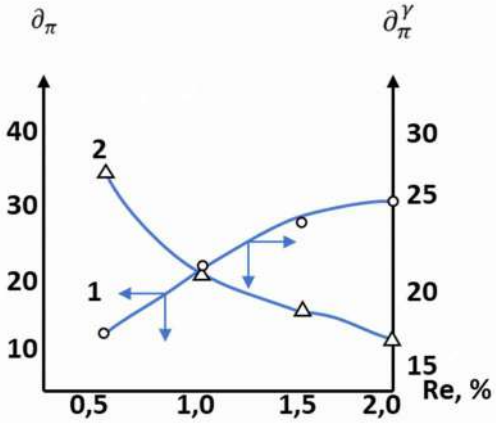
Nikel-mis-alyuminiy katalizator faolligiga reniy va palladiy qo'shimchalar ta'siri

Qotishmadagi miqdori, %		Gidrogenizatning o'rtacha yod soni, % J_2	Faollik, ΔY.s.
Palladiy	Reniy		
0,10	0,00	73	3,34
0,10	0,50	68	0,39
0,10	1,00	66	0,41

ISSN 3030-3907

0,10	1,50	63	0,44
0,10	2,00	62	0,45

Nikel-mis-alyuminiy katalizatoriga kiritilganda reniyning promotorlovchi va solishtirma promotorlovchi ta’sirining o‘zgarishi 9-rasmda grafik tarzda tasvirlangan. 9-rasmdagi egri chiziqlardan ko‘rinib turibdiki, reniy miqdori ortishi bilan promotorlovchi ta’sir asta-sekin o‘sib boradi va bir vaqtning o‘zida solishtirma promotorlovchi ta’sir kamayadi.



9-rasm. Nikel-mis-palladiy-alyuminiy katalizatorda reniy miqdoridan promotorlovchi (1) va solishtirma promotorlovchi (2) ta’sirlarning bog‘liqligi

“Palladiy+reniy” tizimida reniy qo‘shilishida katalizator faolligining oshishi, ehtimol, reniy nikel bilan cheklangan qattiq birikmalar hosil qilishi va nikelning panjara parametrlarining o‘zgarishi bilan izohlanadi, buning natijasida vodorodning faollashuv tezligi va binobarin reaktsiya tezligi ham ortadi. Boshqa tomondan, bu promotorning miqdori 1,0% dan ortiq bo‘lsa, katalizator sirtida sof reniy markazlari paydo bo‘lishi mumkin, ularda esa moy gidrogenlanmaydi. Bunda reaktsiya tezligi pasayadi.

Natijada promotorlovchi va solishtirma promotorlovchi ta’sirlarni aniqlash orqali nikel-mis katalizatorlar tarkibiga kiritiladigan qo‘shimchalarning optimal miqdorlarini aniqlashga erishildi.

O‘tkazilgan tajribalar natijalari gidrogenlash jarayonlari va katalitik tizimlarni optimallashtirish va modellashtirish imkoniyatlarini ta’minlash imkonini beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Рабинович Л.М. Гидрогенизация и переэтерификаиця жиров // –СПб.: ИД «Профессия», 2013. –240 с.
2. Корнена Е.П., Кальманович С.А., Мартовщук Е.В. и др. Экспертиза масел, жиров и продуктов их переработки. /Под ред. Позняковского В.М. - Новосибирск, 2007. -272 с.

ISSN 3030-3907

3. Мажидова Н.К., Мажидов К.Х. Технология гидрогенизации хлопкового масла на модифицированных катализаторах // Monografiya. –Toshkent, «Navro‘z», 2019. 160 b.
4. Мажидов К.Х., Саттаров К.К., Мажидова Н.К. Технология гидрогенизации растительных масел на порошкообразных и стационарных катализаторах для получения пищевых жиров целевого назначения // Monografiya. –Toshkent, «Navro‘z», 2019. 183 b.
5. Мажидова Н.К., Кадиров Ю.К. Моделирование каталитических процессов гидрогенизации хлопкового масла // Узбекский химический журнал. – Ташкент, 2017. -С.85-91.

ISSN 3030-3907