

**ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.27.06.2017.Т.04.01 РАҚАМЛИ
ИЛМИЙ КЕНГАШ**

БУХОРО МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

МАЖИДОВА НАРГИЗА КАХРАМОНОВНА

**МОЙЛАР КАТАЛИЗАТОРЛАРИНИНГ ЯНГИ АВЛОДЛАРИДА ГИД-
РОГЕНЛАШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ РИВОЖЛАНТИРИШНИНГ ИЛ-
МИЙ АСОСЛАРИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ**

**02.00.17 – Қишлоқ хўжалик ва озиқ-овқат маҳсулотларига ишлов бериш, сақлаш
ҳамда қайта ишлаш технологиялари ва биотехнологиялари**

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSc)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент- 2019

Фан доктори (DSc) диссертацияси автореферати мундарижаси
Оглавление автореферата диссертации доктора наук (DSc)
Contents of dissertation abstract of doctor of science (DSc)

Мажидова Наргиза Кахрамоновна

Мойлар катализаторининг янги авлодларида
гидрогенлаш технологиясини ривожлантиришнинг
илмий асосларини такомиллаштириш 3

Мажидова Наргиза Кахрамоновна

Совершенствование научных основ развития
технологии гидрогенизации масел на катализаторах
нового поколения 27

Majidova Nargiza Kahramonovna

Improving the scientific basis for the development
of technology for hydrogenation of oils on new
generation catalysts 51

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ
List of published works 55

**ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.27.06.2017.Т.04.01 РАҚАМЛИ
ИЛМИЙ КЕНГАШ**

БУХОРО МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

МАЖИДОВА НАРГИЗА КАХРАМОНОВНА

**МОЙЛАР КАТАЛИЗАТОРЛАРИНИНГ ЯНГИ АВЛОДЛАРИДА ГИД-
РОГЕНЛАШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ РИВОЖЛАНТИРИШНИНГ ИЛ-
МИЙ АСОСЛАРИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ**

**02.00.17 – Қишлоқ хўжалик ва озиқ-овқат маҳсулотларига ишлов бериш, сақлаш
ҳамда қайта ишлаш технологиялари ва биотехнологиялари**

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSc)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент- 2019

Фан доктори (DSc) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси қошидаги Олий аттестацион комиссияда В.2017.2.DSc/T119 рақам билан рўйхатга олинган

Диссертация Бухоро муҳандислик-технология институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) илмий кенгаш веб-саҳифасида ik-kimyo.nuu.uz манзили бўйича ва ахборот-таълим портали «Ziynet» ([www.ziynet.uz.](http://www.ziynet.uz)) да жойлаштирилган

Илмий маслаҳатчи:

Кади́ров Юлдашхон Кади́рович

техника фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар:

Абдурахимов Саидакбар Абдурахманович

техника фанлари доктори, профессор

Тиллаева Гулнора Уринбаевна

техника фанлари доктори, профессор

Рахимджанов Махамаджон Ахмаджанович

техника фанлари доктори, профессор

Етакчи ташкилот:

Ўзғойсаноат корхоналари уюшмаси

Диссертация ҳимояси «___» _____ 2019 й. да соат «___» да Тошкент кимё-технология институти қошидаги DSC.27.06.2017.т.04.01 бўйича илмий кенгаш мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100011, Тошкент шаҳри, Шайхонтоҳур тумани, А.Навоий кўчаси, 32. Тел.: (99871) 244-79-21; факс: (99871) 244-79-17; e-mail: tkti_info@mail.ru.)

Докторлик диссертацияси Тошкент кимё-технология институтининг Ахборот-ресурс марказида №___ рақам остида рўйхатга олинган бўлиб, у билан АРМ да танишишингиз мумкин. (100011, Тошкент шаҳри, Шайхонтоҳур тумани, А.Навоий кўчаси, 32. Тел.: (99871)244-79-21).

Диссертация автореферати «___» _____ 2019 йилда тарқатилган.

(тарқатма баённомаси _____ 2019 й №_____ рақам остида).

С.М.Туробжонов

Илмий даражаларнинг берилиши бўйича
илмий кенгаш раиси, т.ф.д., профессор

А.С. Ибодуллаев

Илмий даражаларнинг берилиши бўйича
илмий кенгаш котиби, т.ф.д., профессор

К.О. Додаев

Илмий даражаларнинг берилиши бўйича
илмий кенгаш қошидаги илмий семинар раиси
т.ф.д., профессор

Кириш (фан доктори (DSc) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти. Бугунги кунда дунёда озиқ-овқат, кимё, машинасозлик sanoатларида озиқабоп ўсимлик мойлари ва қаттиқ ёғлардан кенг қўламда фойдаланилади, улар асосида озиқ-овқат, нонвойчилик, қандолатчилик маҳсулотлари, кимё sanoатида эса хархил иссиқликка чидамли кимёвий барқарор моддалар, машинасозликда техник сурков мойлари олишда ишлатилади. Таркибида транс-изомерланган ёғ кислоталари минимал миқдорига эга маргарин маҳсулотларининг сифатини ошириш ва озиқ-овқат хавфсизлигини таъминлаш мақсадида ўсимлик мойлари ва ёғларнинг каталитик модификацияси бўйича, янги турдаги каталитик тизимлардан фойдаланиб ишлаб чиқариш технологиясини модернизациялаш алохида аҳамиятга эга.

Дунёда юқори қаттиқликдаги озиқ-овқат ёғларининг хоссаларини, маргарин маҳсулотларидаги транс-изомерланган ёғ кислоталари миқдорини камайтириш, уларнинг таркибини ва технологик хоссаларини оптималлаштириш, уларга каталитик жараёни хароратини, давомийлигини таъсирларини аниқлаш, озиқ-овқат ёғлари ва уларни қайта ишлаш маҳсулотлари сифати ва хавфсизлигини таъминлаш соҳасида илмий тадқиқотларга эътибор берилмоқда. Шу билан бирга озиқ овқот мойларини сифатини ошириш учун фаол минерал қўшимчалар ва тўлдирувчи қўшимчаларнинг муқобил манбаларини каталлизаторлар олишда қўллашни тақозо этади.

Республикамизда охириги йилларда мойлар каталлизаторларининг яратиш ва улар асосида технологияларни такомиллаштириш ва мойларни янги композицион турларини олиш бўйича бир қанча ишлар амалга оширилмоқда. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегиясида «ишлаб чиқариш соҳаларини ривожлантириш, sanoатни модернизация ва диверсификация қилиш, амалиётда кам ашё сарфли энергия тежамкор усулларни қўллаш, озиқ-овқат маҳсулотларини озуқавий хавфсизлигини таъминлаш, импорт ўрнини алмаштирувчи рақобатбардош ва экспортбоп маҳсулотларни тайёрлаш»¹ вазифалари белгилаб берилган. Бу борада маргарин маҳсулотларини тайёрлаш учун ўсимлик мойларидан, фойдаланиб сифатли юқори қаттиқликдаги озиқ-овқат ёғларини ишлаб чиқаришга йўналтирилган илмий-тадқиқотлар муҳим аҳамиятга эга.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегияси» тўғрисидаги фармони, 2018 йил 4 майдаги ПҚ-3696-сон «Ички бозорни истеъмол маҳсулотлари билан барқарор таъминлаш бўйича қўшимча чора тадбирлар тўғрисида»ги, 2018 йил 19 январдаги ПҚ-3484-сон «Ёғ-мой соҳасини жадал ривожлантириш бўйича тадбирлар тўғрисида»ги қарорлари ҳамда мазкур соҳа фаолиятига тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий

¹ Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги «Ўзбекистон Республикасини 2017-2021 йилларда бешта устувор йўналишлар бўйича ривожлантириш Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида» ги ПФ-4947-сон фармони.

хужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муаян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишнинг устивор йўналишларига боғликлиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг VII. «Кимёвий технологиялар ва нанотехнологиялар» устивор йўналишига мувофиқ бажарилган.

Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий тадқиқотлар шархи².

Каталитик тизимлардан фойдаланиб мой ва ёғларни каталитик модификациялаш технологиясини такомиллаштиришга қаратилган илмий изланишлар жаҳоннинг етакчи илмий марказлари ва олий таълим муассасалари, жумладан, Australian Institute of Petroleum (Австралия), Delft University of Technology (Нидерландия), French Petroleum Institute (Франция), West Virginia University (АҚШ), The University of Tokyo (Япония), Exxon, BASF (Германия), Озарбайжон илмий-тадқиқот институти (Озарбайжон), Уфа Давлат университети, Россия Фанлар Академиясининг Нефть кимёси синтези институти (Россия) Умумий ва аорганик кимё илмий-тадқиқот институти, Тошкент кимё-технология институти ва Бухоро муҳандислик-технология институтида (Ўзбекистон) илмий тадқиқотлар олиб борилмоқда.

Жаҳонда мойларни гидрогенлаш технологиясини такомиллаштиришга оид олиб борилган тадқиқотлар натижасида қатор, жумладан, қуйидаги илмий натижалар олинган: пальма ёғи ишлаб чиқариш технологиясини такомиллаш-тирилган (Australian Institute of Petroleum, Австралия); тўйинтириш технологиясида никелли катализаторлар ишлатиш технологияси яратилган (Delft University of Technology, Нидерландия); мойли эфирлардан пардозлик саноатида фойдаланиш усули яратилган (French Petroleum Institute, Франция); кукунсимон катализаторларни модификациялаш таклиф этилган (West Virginia University, АҚШ); денгиз жониворларини ёғларини озик-овқат саноатида қўллаш таклиф этилган (The University of Tokyo, Япония); сирт фаол моддалардан каталитик тизимларда фойдаланиш таклиф этилган (Exxon, BASF, Германия).

Дунёда мойларни гидрогенлаш технологиясини такомиллаштириш бўйича қатор, жумладан, қуйидаги устивор йўналишларда тадқиқотлар олиб борил-моқда: транс-изомерланган ёғ кислоталарининг миқдори маълум даражага эга бўлган овқат боп тўйинтирилган ёғларни ишлаб чиқариш; турли каталитик тизимлардан фойдаланиб мойларни каталитик модификациялаш; кукунсимон ва турғун катализаторларни яратиш; модификацияланган ёғлар асосида турли хил маргарин маҳсулотлари ишлаб чиқариш технологиясини ишлаб чиқиш.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Катализаторларда мойларни гидрогенлаш бўйича П.А.Артамонов, Н.С.Арутюнян, Ф.Б.Бижанов,

² Диссертация мавзуси бўйича илмий тадқиқотлар шархи: <http://www.nist.gov>, www.ukgu.kz/ru, <http://www.cmaindia.org/>, www.heidelbergcement.com/en, <https://cembureau.eu>, <https://www.muctr.ru>, www.ultratech.com/, <https://www.susu.ru/ru>, <https://www.vdzonline.de>, www.whitehopleman.com/, <https://www.dalmiabharat.com>, www.cnbmengineering.cm/, www.gambarcotta.it, www.bwfgroup.de/, www.sanghiment.com/, www.aslancimento.com.tr/ ва бошқалар бўйича ишлаб чиқилган.

М.А.Гинзбург, К.А.Жубанов, Н.Л.Меламуд, П.В.Науменко, А.Г.Сергеев, Д.В.Сокольский, А.И.Глушенкова, И.М.Товбин, Б.Н.Тютюнников, А.А.Шмидт, А.А.Абдурахимов, И.Б.Исабаев С.А.Абдурахимов, Ю.К.Кадиоров, К.Х.Мажидов ва бошқалар илмий тадқиқотлар олиб борганлар.

Олиб борилган илмий тадқиқотлар натижасида ўсимлик мойлари ва ёғларни каталитик гидрогенлашнинг такомиллаштирилган; пахта, соя ва пальма мойлари асосида озик-овқат ёғларини ишлаб чиқаришнинг оптимал технологик шароитлари ишлаб чиқилган; турли хил маргарин маҳсулотларини ишлаб чиқариш учун гидрогенланган ёғлардан фойдаланиш; олинган маҳсулотларнинг сифатини ошириш ва озик-овқат хавфсизлигини таъминлаш учун маълум бир катализаторлардан фойдаланиш тавсия этилган.

Шу билан бирга ўсимлик мойлари ва ёғларни каталитик гидрогенлашни такомиллаштириш; пахта, соя ва пальма мойлари асосида озик-овқат ёғлари олиш технологик шароитларини оптималлаштириш; турли хил маргарин маҳсулотларини ишлаб чиқариш учун гидрогенланган ёғлардан фойдаланиш; олинган маҳсулотларнинг сифатини ошириш ва озик-овқат хавфсизлигини таъминлаш йўналишларида илмий-тадқиқотлар олиб боришмоқда.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилаётган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Бухоро муҳандислик-технология институтининг ЁА9-5 «Юқори сифат ва озик-овқат хавфсизлиги кўрсаткичига эга переэтирфикацияланган ёғларни ишлаб чиқариш йўналишида ишланмалар» (2014-2015 йй.), ИОТ-9-8 «Юқори сифат ва озик-овқат хавфсизлиги кўрсаткичига эга ёғларни ишлаб чиқариш технологиясини такомиллаштириш бўйича янги ишланмалар» (2015-2017 йй.) мавзуларидаги амалий лойихалар доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади мойлар катализаторларининг янги авлодларида пахта мойини гидрогенлаш технологиясини такомиллаштиришдан иборат.

Тадқиқот вазифалари:

пахта мойини хомашё манбаи сифатида гидрогенлашнинг технологик жараёнига тайёрлашнинг инновацион усулини ишлаб чиқиш;

пахта мойини гидрогенлаш учун янги авлод катализаторларини яратиш; янги авлод катализаторларида пахта мойини гидрогенлашнинг асосий илмий ва амалий ўзгаришларини аниқлаш;

пахта мойини гидрогенлаш натижасида юқори қаттиқликдаги озик-овқат ёғларининг юқори сифатини ва озик-овқат хавфсизлигини таъминловчи факторларни аниқлаш;

ёғлар ва уларни қайта ишлаш маҳсулотларининг сифати ва озик-овқат хавфсизлигини ошишини, шунингдек, транс-изомерланган ёғ кислоталари миқдорини пасайишини таъминловчи ёғ кислота ациллари тақсимотини аниқлаш ;

маргарин маҳсулотлари ва юқори қаттиқликдаги қандолатчилик ёғлари ишлаб чиқариш учун пахта мойини каталитик гидрогенлаш маҳсулотларини ишлатиш;

каталитик гидрогенланган ёғларнинг янги турлари асосида маргарин маҳсулотлари таркибини яратиш ва олиш технологиясини такомиллаштириш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида инновацион технология усули асосида олинган рафинацияланган пахта мойи, никель, мис ва турли промоторли қўшимчалар асосидаги кукунсимон ва турғун каталитик тизимлар, юқори қаттиқликдаги озик-овқат ёғлари асосидаги маргарин маҳсулоти танланган.

Тадқиқотнинг предмети пахта мойини гидрогенлашга тайёрлашнинг инновацион технологиясини ишлаб чиқиш, янги авлод катализаторларида каталитик гидрогенлаш технологиясини тадқиқ қилиш, юқори қаттиқликдаги озик-овқат ёғлари ва улар асосида олинадиган маргарин маҳсулотларининг юқори сифатини ва озик-овқат хавфсизлигини таъминлаш ҳисобланади.

Тадқиқотнинг усуллари. Замоनावий физикавий, кимёвий ва физик-кимёвий усуллар (ИК, ГЖХ, ТСХ) қўлланилган ва олинган тажриба маълумотларини математик қайта ишлаш ўрганиб чиқилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

пахта мойини хомашё манбаи сифатида гидрогенлашнинг технологик жараёнига тайёрлаш усули ишлаб чиқилган;

пахта мойини гидрогенлаш учун катализаторларнинг янги авлодлари яратилган;

янги авлод катализаторларида пахта мойини гидрогенлашнинг асосий илмий ва амалий ўзгаришлари аниқланган;

пахта мойини гидрогенлаш натижасида юқори қаттиқликдаги озик-овқат ёғларининг юқори сифати ва озик-овқат хавфсизлиги аниқланган;

ёғлар ва уларни қайта ишлаш маҳсулотларининг сифати ва озик-овқат хавфсизлигини ошишини, улар таркибидаги транс-изомерланган ёғ кислоталари миқдорини пасайишини таъминловчи ёғ кислота ациллари тақсимланиши аниқланган;

маргарин маҳсулотлари ва юқори қаттиқликдаги қандолатчилик ёғлари ишлаб чиқариш учун пахта мойини каталитик гидрогенлаш маҳсулотлари яратилган;

каталитик гидрогенланган ёғларнинг янги турлари асосида маргарин маҳсулотлари таркиби ва олиш технологияси такомиллаштирилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

каталитик гидрогенланган ёғларда маҳсулотларнинг сифати ва озик-овқат хавфсизлигини ошириш имконини берадиган қаттиқ ва суюқ учглицеридлар зарурий миқдори асосланган;

озик-овқат ёғларини қайта ишлаш маҳсулотлари таркибида транс-изомерланган ёғ кислоталари миқдорини пасайишини ва политўйинмаган ёғ кислоталари зарурий миқдорини таъминловчи каталитик тизимлар яратилган;

пахта мойи асосида юқори сифат ва озик-овқат хавфсизлигига эга каталитик гидрогенланган ёғларни ишлаб чиқаришнинг оптимал технологик шароитлари ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижалари ишончлилиги физик-кимёвий таҳлиллар замонавий усулларидан фойдаланиб бошланғич хомашё ва каталитик гидрогенлаш маҳсулотларининг сифат кўрсаткичларини, янги авлод катализаторларининг асосий гидрогенловчи хоссаларини таҳлил қилиш билан тасдиқланган.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.

Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти пахта мойини гидрогенлаш учун тайёрлашнинг инновацион технологиясига электромагнит ишлов беришнинг роли ва аҳамияти, каталитик гидрогенлаш маҳсулотлари сифати ва озик-овқат хавфсизлигининг қаттиқ ва суюқ учглицеридлар миқдори ва нисбатидан боғлиқлиги илмий асосланганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти каталитик гидрогенланган ёғлар таркибида маҳсулотларнинг сифати ва озик-овқат хавфсизлигини ошириш имконини берадиган қаттиқ ва суюқ учглицеридларнинг, озик-овқат ёғларини қайта ишлаш маҳсулотларида транс-изомерланган ёғ кислоталари миқдорини пасайтириш ва политўйинмаган ёғ кислоталари зарурий миқдорини таъминлайдиган каталитик тизимлар яратилганлиги билан исботланади.

Тадқиқот натижаларини жорий қилиниши. Мойлар катализаторларининг янги авлодларида гидрогенлаш технологиясини такомиллаштириш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

учглицеридлар аралашмасини переэтерификациялаш усулига Ўзбекистон Республикаси Интеллектуал мулк агентлигининг ихтиро патенти олинган (№IAP 20150174, 2016). Натижада ёғ таркибидаги учглицеридлар аралашмасини переэтерификациялаш имконини берган.

усимлик мойлари ва ёғларни гидрогенлаш катализаторларига Ўзбекистон Республикаси Интеллектуал мулк агентлигининг ихтиро патенти олинган (№IAP 20170098, 2017). Натижада ўсимлик мойлари ва ёғларни гидрогенлаш катализаторларини маҳаллий хомашёлар асосида олиш имконини берган.

никел-мис-алюминий қотишмали турғун катализаторларнинг таркибига родий, ванадий, рутений, паладий, рений, германий ва қалай кўшимчалари асосидаги катализаторлар «Тошкент ёғ мой комбинати» АЖда амалиётга жорий этилган («Ўзпахтаёғ» ХЖнинг 2018 йил 03 майдаги МС/2-1133-сон маълумотномаси). Натижада катализаторларнинг янги авлодларини каталитик хоссаларини ошириш имконини берган;

мойларни гидрогенлаш жараёнига электромагнит майдонини қўллаш технологияси «Тошкент ёғ мой комбинати» АЖда амалиётга жорий этилган («Ўзпахтаёғ» ХЖнинг 2018 йил 03 майдаги МС/2-1133-сон маълумотномаси). Натижада гидрогенлаш жараёнини жадаллаштириш имконини берган;

турғун ва кукунсимон «Нисосел-800» катализаторлар иштирокида таркибида 5-7% транс-изомерланган ёғ кислотали овқатбоп ва юқори қаттиқликдаги тўйинтирилган ёғлар ишлаб чиқариш технологияси «Тошкент ёғ мой комбинати» АЖда амалиётга жорий этилган («Ўзпахтаёғ» ХЖнинг 2018 йил 03 майдаги МС/2-1133-сон маълумотномаси). Натижада

махсулотларнинг сифатини ошириш ва озикавий хавфсизлигини таъминлаш имконини берган;

яратилган катализаторларда олинган кам миқдордаги (5-7%) транс-изомерли овқатбоп саломаслар асосида маргаринларни тайёрлаш техникаси ва технологияси «Тошкент ёғ мой комбинати» АЖда маргаринларнинг сифатини ошириш ва турларини кенгайтиришга амалиётга жорий этилган («Ўзпахтаёғ» ХЖнинг 2018 йил 03 майдаги МС/2-1133-сон маълумотномаси). Натижада маргарин махсулотлари турларини 20% ошириш имконини берган.

Тадқиқот натижалари апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари 12 та халқаро ва 18 та республика илмий-амалий анжуманларида, семинар ва кенгашларда муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича жами 50 та илмий ишлар чоп этилган бўлиб, шулардан 3 та монография, 2 та патент ва 8 та мақола Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация Комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда, улардан 2 та мақола республика журналида, 6 та мақола хорижий журналларда чоп этилган, 30 та маъруза тезислари халқаро ва республика илмий-амалий конференцияларда чоп этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, 5 та боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертация ҳажми 217 бетни ташкил этади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти асослаб берилади, тадқиқот мақсади ва вазифалари, шунингдек объекти ва предмети тавсифланади, тадқиқотнинг Ўзбекистон Республикаси фан ва технологияларни ривожлантириш устивор йўналишларига мувофиқлиги кўрсатилади, илмий янгилиги ва амалий натижалар тавсифланади, олинган натижалар ишончлилиги асослаб берилади, натижаларнинг ишлаб чиқаришга жорий этилиши, эълон қилинган ишлар ва диссертация структураси ҳақида маълумотлар келтирилган.

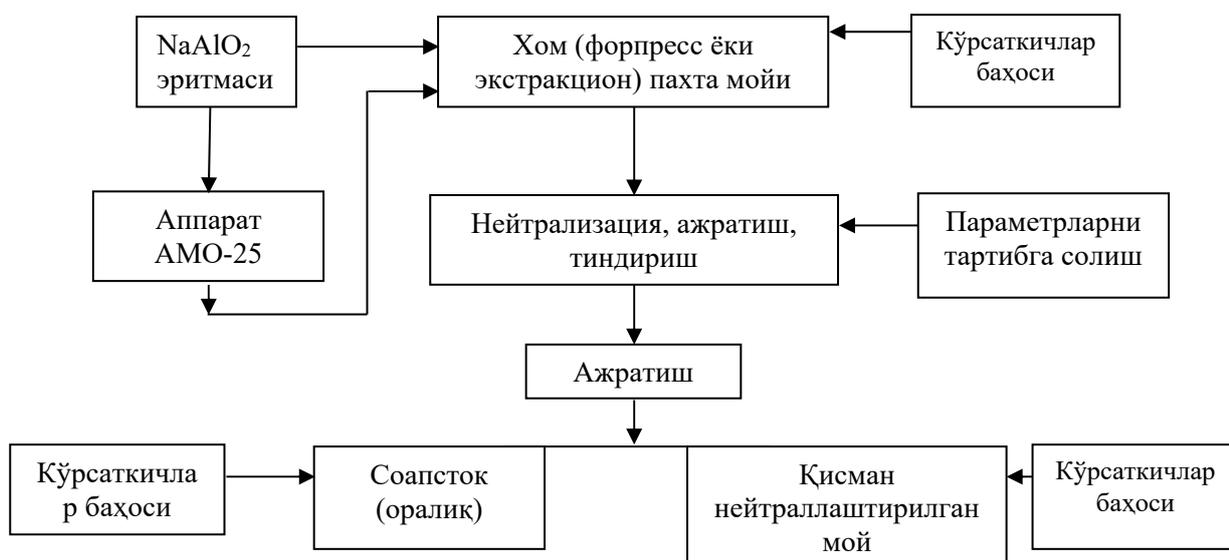
Диссертациянинг «**Хомашёни тайёрлаш ва ўсимлик мойлари ва ёғларни гидрогенлашнинг ҳозирги ҳолати. Каталитик тизимлар**» деб номланган биринчи бобида хомашёни гидрогенлашга тайёрлашнинг асосий усуллари ва таснифлари, ҳамда уларни ривожлантириш йўналишлари изоҳланган. Ўсимлик мойларини ва ёғларни катализаторларда гидрогенлаш технологик усуллари баён этилган. Бу мақсад учун кукунсимон ва турғун катализаторлардан фойдаланишга алоҳида эътибор берилган. Мойларни гидрогенлашнинг макрокинетикаси изоҳланган. Кимёвий ва математик тенгламалар келтирилган. Макрокинетиканинг гидрогенлаш жараёнидаги ўрни ва аҳамияти асосланган. Гидрогенлаш технологиясида катализаторларнинг ўрни ва аҳамияти баҳоланган. Катализаторларни турли хил қўшимчалар билан мо-

дификациялашга эътибор берилган. Мой ва ёғларни каталитик гидрогенлаш махсулотларининг сифат ва таркиб кўрсаткичлари келтирилган. Тўйинтирилган ёғларни сифатини ва таркибини таъминловчи асосий факторлар изоҳланган. Гидрогенланган ёғларни сифатини ва таркибини юксалтиришнинг асосий истиқболли йўналишлари баҳоланган. Натижада адабиёт шарҳи асосида тегишли хулосалар шакллантирилган.

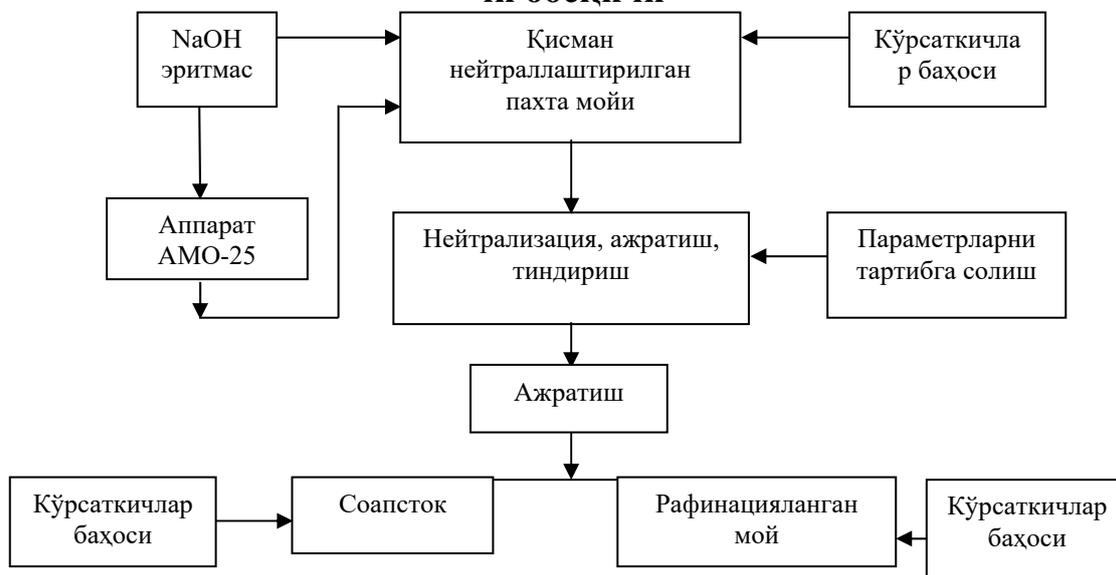
Диссертациянинг «**Хомашёни тайёрлашнинг инновацион усуллари ва гидрогенлаш катализаторлари. Илмий ва тажриба тадқиқотларнинг асослари**» деб номланган иккинчи бобида хомашёга ишқор эритмаси билан ишлов бериш давомийлигини камайтириш йўли билан пахта мойини рафинациялаш технологик жараёни жадаллаштирилган рафинацияланган пахта мойи чиқиши ва сифатини ошириш мақсадида тадқиқотларда ишқор сарфини камайтириш ва рафинацияланган мой озукавий қийматини ошириш вазифаси қўйилган. Бу вазифани ечишда пахта мойини рафинациялашнинг икки босқичли технологияси таклиф қилинди. Рафинациялаш технологиясининг биринчи босқичида қисман нейтраллашган мойни олиш учун эркин ёғ кислоталари (К.с.) ва йўлдош моддалар миқдорини маълум даражада пасайтиришга эришилади. Бу хомашёга турли концентрацияли ва ортиқча миқдордаги натрий алюминат ишқорий эритмаси билан ишлов бериш орқали амалга оширилади. Иккинчи босқичда қисман нейтраллаштирилган хомашёни якуний рафинациялаш технологияси турли концентрацияли ва ортиқча миқдордаги натрий гидроксид эритмаси билан ишлов бериш орқали амалга оширилади. Мазкур усул натижасида рафинацияланган мойнинг сифати ва чиқиши оширилишига эришилади. Хомашёни ишқорий эритмалар билан ишлов беришнинг умумий давомийлиги 120...240 сек. бўлади, рафинацияланган мой чиқиши хомашёнинг бошланғич кислота сонидан (К.с.=6,9...10,8 мг·КОН/г) боғлиқ равишда 78...87% ни ташкил қилади. Бунда олинган мойлардаги эркин ёғ кислоталарининг қолдиқ миқдори 0,27...0,31 мг·КОН/г чегарасида ўзгариб туради, ва 13,5 см қатламда ранглилиги 35 сарик бирликда 11...13 қизил бирликни ташкил қилади. Рафинациялаш технологик жараёнларини тезлаштириш учун натрий гидроксид ва алюминати ишқорий эритмаларига электромагнит ишлов берилиб, бунда озиқ-овқат корхоналарида сувли эритмаларга ишлов бериш учун кенг қўлланиладиган одатий электромагнит аппарат АМО-25 УХЛ4 дан фойдаланилди. Аппаратдаги электромагнит майдоннинг 0,4...2,8 А/м кучланиши аппаратнинг муҳим қисми бўлган ВСА-5К тўғрилагичдан фойдаланиб амалга оширилди. Хом пахта мойини электромагнит майдонда ишлов берилмаган ва берилган натрий алюминат ишқорий эритмаси билан қисман нейтраллашнинг принципиал технологик схемаси 1-ва 2-расмларда келтирилган.

Жараён кислота сонини қисман (тахминан ярмигача) пасайтириш ва мойдаги йўлдош моддаларни йўқотиш мақсадида амалга оширилган. Ишқорий эритмаларнинг концентрацияси ва ортиқча миқдори хомашёнинг бошланғич кислота сонидан боғлиқ равишда ҳисоблаш йўли билан аниқланган. Нейтрализация жараёнини 20...22°С да, хомашё кислота сони

ўрнатилган миқдори пасайиши таъминланадиган вақт давомийлигида амалга оширилди. Тадқиқотлар электромагнит майдонда ишқорий эритмани ишлов бермасдан ва бериб ўтказилди. Нейтрализация жараёни тугаганидан сўнг қисман рафинацияланган хомашё тиндирилди ва ҳосил бўлган натрийли тузлардан (соапстоклардан) филтёрлаб тозаланди. Қисман рафинацияланган хомашё ишқорий эритма қолдиқларидан ювиб тозаланди ва эркин намликдан қуритилди, кейин физик-кимёвий таҳлилдан ўтказилди. Олинган таҳлил натижалари 1- ва 2-жадвалларда келтирилган.



1-расм. Хом пахта мойини нейтраллаштириш технологиясининг биринчи босқичи



2-расм. Қисман нейтраллаштирилган пахта мойини рафинациялаш технологиясининг иккинчи босқичи

Шундай қилиб, электромагнит майдонда ишқорий эритмаларни дастлаб ишлов бериш йўли билан хом пахта мойини рафинациялаш технологияси ишланмаси ёрдамида рафинацияланган мой сифати ва озиқ-овқат хавфсизлиги оширилишига, ишлатиладиган ишқорий эритмалар сарфини пасайтиришга эришилди. Пахта мойини каталитик модификациялаш бўйича тажриба

тадқиқотларида турли хил каталитик тизимлардан фойдаланилди. Лабораторияда гидрогенлаш учун никель, мис ва промоторловчи қўшимчалар асосидаги турғун қотишмали катализаторлар тадқиқ қилинди. Битта ва иккита промоторловчи қўшимчаларни сақланиши ўрганиб чиқилди. Тадқиқ қилинган турғун қотишмали катализаторлар компонент таркиби 3- ва 4-жадвалларда келтирилган.

Кукунсимон катализатор сифатида Голландиянинг Энгельхард фирмаси томонидан ишлаб чиқариладиган «Нисосел-800» катализатори ишлатилди. Мазкур катализатор пахта мойини гидрогенлаш саноат тажриба тадқиқотларида тадқиқ қилинди. Катализатор озик-овқат ва техник мақсадли тўйинтирилган ёғларни ишлаб чиқаришда ишлатиш учун мўлжалланган. Тадқиқотларда шунингдек иккита промоторловчи қўшимчаларнинг комбинацияланган бирикмасига эга никель-мис-алюминийли (25,0:25,0:46,0...48,5) қотишмалар ҳам тадқиқ қилинди (5-жадвал). Пахта мойини каталитик гидрогенлаш бир хил технологик шароитларда (6-жадвал) амалга оширилган бўлиб, уларда турғун қотишма катализаторларнинг аосий хоссалари аниқланган. «Нисосел-800» қотган юқори эрувчан чуқур гидрогенланган ёғда «никель-никель алюминат-никель силикат» туридаги инерт ташувчида суртилган катализатор майин дисперс заррачалари бўлиб ҳисобланади.

1-жадвал.

Қисман нейтраллаштирилган пахта мойига электромагнит майдони кучланганлигини таъсири натижалари

№	Кучланганлик ЭММ, А/м	Охирги рафинациялаш натижалари			Охирги рафинациялаш натижалари		
		Кислота сони, мг·КОН/г	Ранглилик қиз. бирлик 35 сариқ 13,5 см. қал.	Мойнинг ашёга нисбатан чиқими, %	Кислота сони, мг·КОН/г	Ранглилик қиз. бирлик 35 сариқ 13,5 см. қал.	Мойнинг ашёга нисбатан чиқими, %
1	Хомашё	3,9	36	-	4,3	40	-
2	ЭММ да ишлов бермасдан	0,27	11	93,4	0,31	13	91,2
3	0,4	0,20	9	93,5	0,29	12	91,3
4	0,8	0,13	7	93,6	0,21	11	91,5
5	1,2	0,10	5	93,7	0,15	10	91,6
6	1,6	0,07	4	93,8	0,11	9	91,8
7	2,0	0,07	4	93,9	0,11	9	91,9
8	2,4	0,07	4	93,9	0,11	9	92,0
9	2,8	0,07	3	93,9	0,11	8	92,0

2-жадвал.

**Қисман нейтраллаштирилган пахта мойининг кўрсаткичларини электромагнит майдони билан ишлов
беришнинг давомийлигига боғлиқлиги**

№	Нейтрал- лаш давомий- лиги, сек	ЭММ да ишлов бермасдан						1,6 А/м кучланганликдаги ЭММ да ишлов бериш натижасида					
		Қисман нейтраллаштирилган мойинг физик-кимёвий кўрсаткичлари			Қисман нейтраллаштирилган мойинг физик-кимёвий кўрсаткичлари			Қисман нейтраллаштирилган мойинг физик-кимёвий кўрсаткичлари			Қисман нейтраллаштирилган мойинг чикими, %		
		Кислота сони, мг.КОН/г	Ранглик киз. бирлик 35 сарик 1 см. кал.	Фосфолитлар	Эркин госсипол	Микдори, %	Боғланган госсипол	Кислота сони, мг.КОН/г	Ранглик киз. бирлик 35 сарик 1 см. кал.	Фосфолитлар	Эркин госсипол	Микдори, %	Боғланган госсипол
1	0	6,9	Кўринм айди	0,8	0,30	0,34	-	6,9	Кўринма йди	0,8	0,30	0,34	-
2	30	6,2	51	0,7	0,27	0,33	98,6	5,5	42	0,6	0,23	0,30	98,8
3	60	5,7	47	0,5	0,23	0,30	97,5	3,9	36	0,4	0,19	0,27	97,7
4	90	4,6	40	0,4	0,20	0,26	95,4	3,2	29	0,3	0,17	0,21	95,6
5	120	3,7	33	0,4	0,19	0,25	93,4	2,6	18	0,2	0,15	0,19	93,6

Катализаторнинг экологик ва физиологик хавфсизлиги шу асосда таъминланади, катализатор майдалаш ва элаклашни талаб қилмайди, чанг чиқармайди; қаттик, юқори эрувчан ёғ қатлами мавжудлиги никелнинг инсон танасига таъсирдан сақлайди. Катализатор «Нисосел-800» исталган турдаги транспорт турлари билан ташиш учун хавфсиз. Катализатор герметик ёпиладиган металл сиғимларга қадоқланган (150 кг катализатор, сиғим ҳажми 200 л). Ишлаб чиқарувчи қадоғида сақлаш ҳарорати 30°C дан ошмаса катализатор 2 йил давомида ўзининг хоссаларини сақлайди. Уни ёғли заррачалар кўришида бевосита иссиқ мойга юкланади (60-80°C), ва олинган суспензия катализатор аралаштиргичидан насос ёрдамида гидрогенлаш қурилмаларига узатилади. Катализатор «Нисосел-800» асосий физик-кимёвий таснифлари 7- ва 8-жадвалларда келтирилган.

Диссертациянинг «Пахта мойини катализаторларнинг янги авлодларида гидрогенлашнинг асосий технологик ўзгаришларини тадбиқ этиш» деб номланган учинчи бобида тоза, ишлатилмаган (дастлаб ишлов берилмаган) турғун катализаторларда гидрогенлаш, гидрогенландиган хомашё йод сонига нисбатан 1-тартиб реакцияси бўйича биринчи яқинлашиш чизиқлигида кечади.

3-жадвал

Турғун қотишмали бир промоторли никель-мис-алюминий катализаторларнинг таркибий қисмлари

Катализатор, №	Қотишма	Таркибий қисмлар нисбати
Дастлабки		
1	Никель-мис-алюминий	25:25:50 *
2	Никель-мис-алюминий	37,5:12,5:50 **
Промотирланган		
3**	Палладий	0,10
4**	Родий	0,50
5**	Рутений	0,15
6*	Рений	1,50
7*	Германий	1,50
8*	Қалай	1,50
9*	Ванадий	1,50

Изоҳ (*,**): промотор алюминий қисми ўрнига киритилган

4-жадвал.

Никель-мис-родий (0,5 %)-алюминий қотишмали, промоторланган катализаторларнинг таркибий қисмлари

Катализатор, №	Қўшимча	Микдори, %
10	Палладий	0,50
11	Рутений	0,50
12	Рений	2,00
13	Германий	1,50
14	Қалай	1,50
15	Ванадий	2,00

5-жадвал.**Иккита промотор билан кўшимчали никель-мис-алюминий қотишмали турғун катализаторларнинг таркибий қисмлари**

Катализатор, №	Кўшимча	Миқдори, %
16	Рений + Германий	2,0-2,0
17	Рений + Ванадий	2,0-2,0
18	Рений + Қалай	2,0-1,0
19	Германий + Қалай	2,0-1,0
20	Германий + Ванадий	2,0-2,0
21	Родий + Ванадий	0,5-1,0

Бу, эҳтимол, катализатор структурасининг аста-секин барқарорлашиши, шу жумладан қотишманинг йирик заррачалари сиртидан номустаҳкам маҳкамланган никель қисмининг аста-секин ювиб кетилиши билан тушунтирилади.

Ванадий кўшимчали никель-мис-алюминий қотишма катализаторлар иштирокида пахта мойини гидрогенлаш жараёнида ўтказилган тадқиқотлар ҳам шуни кўрсатдики, мой тўйинмаганлиги даражасининг унинг катализатор билан таъсири вақтидан боғлиқлиги иккита тўғри чизиқли ҳолат билан ифодаланади. Бу шуни кўрсатадики, мазкур жараён линол ва олеин кислоталар радикаллари бўйича ноль тартибли тенглама билан тавсифланади.

6-жадвал.**Қотишмали турғун катализаторларни гидрогенлаш шароитлари**

Гидрогенлаш шароитлари кўрсаткичи	Ўлчов бирлиги	Қиймати
Ҳарорат	°С	200
Босим	кПа	300
Ашёни узатиш ҳажмий тезлиги	с ⁻¹	1,5
Водородни узатиш ҳажмий тезлиги	с ⁻¹	60
Катализатор ҳажми	мл	1000
Катализатор ўлчамларининг ўртача қиймати	мм	6
Катализатор қатламининг баландлиги	мм	765
Реакторнинг диаметри	мм	50

7-жадвал.**«Нисосел-800» кукунсимон катализаторининг таркибий қисми**

Таркиб	Массавий улуши
Никель 7440-02-0	15
Алюминат никели 12004-35-2	10
Сульфид никели 12035-72-2	2
Гидрогенланган ўсимлик мойи 68334-28-1	Инобатга олинмайди

8-жадвал.

«Нисосел-800» кукунсимон катализаторининг физик-кимёвий хоссалари

Физикавий хоссалари	Қаттик, гранула
Ранги	Қора
Ҳиди	Йўқ
Эриш ҳарорати	60°С гача
Парчаланиш ҳарорати	300°С дан юқори
Ҳажмий зичлиги	700-800 кг/м
Эрувчанлиги	Эримайди
Алангаланиш ҳарорати	300°С
Ўз-ўзидан ёниш ҳарорати	350°С

Промоторланмаган ва промоторланган никель-мис-алюминий катализаторлари иштирокида пахта мойининг тўйиниш тезлигига ҳароратнинг таъсирини ўрганиш 300 кПа босимда, водородни узатишнинг 60 мл с⁻¹ тезлигида, мойни узатиш 1,2 с⁻¹ ҳажмий тезлигида амалга оширилди. Тадқиқот натижалари 9-жадвалда келтирилган.

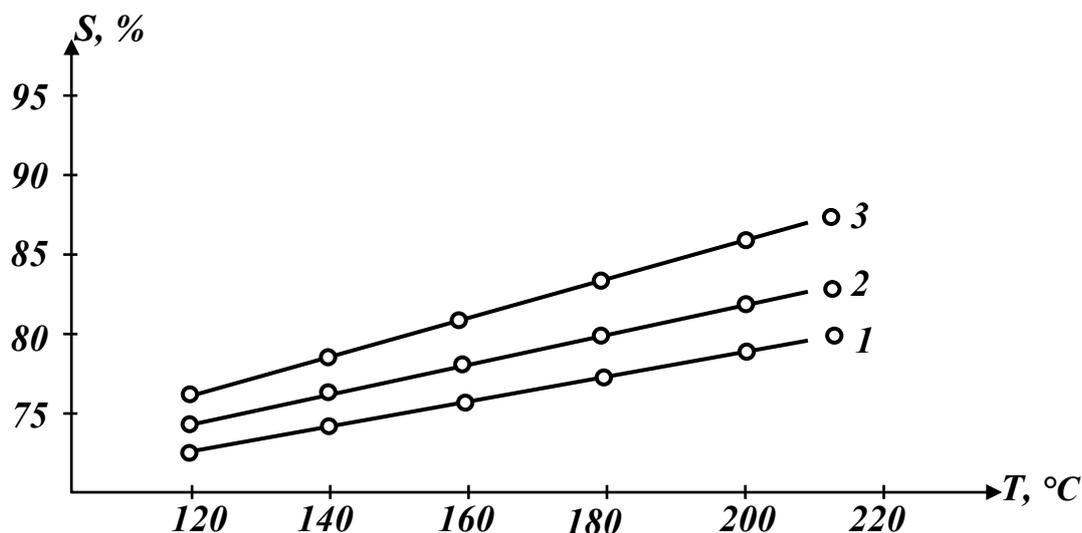
9-жадвал.

Турғун катализаторларда пахта мойини тўйинтириш тезлигининг ҳароратга боғлиқлиги

Ҳарорат, °С	Катализатор, №			
	2	5	20	21
	Δ Й.с. % I ₂			
120	19	25	27	28
140	27	32	40	42
160	33	38	42	43
180	38	40	45	46
200	44	46	53	54
220	47	49	57	59

9-жадвалдан кўриниб турганидек, ҳарорат ошиши билан тўйиниш тезлиги ҳам ошади, бунда тезликнинг жадал ошиши тахминан 200°С да, ва ҳатто 120-180°С қисмида ҳам кузатилади. Фаоллашишнинг кутиладиган энергияси тахминан 15 кДж/моль га тенг. Юқорироқ ҳароратларда мазкур катталик янада кескин пасаяди, бу эса жараённинг водород диффузияси билан чегараланишини кўрсатади. Ванадий билан промоторланган ва промоторланмаган катализаторларда жараён селективлиги водороднинг 500 кПа босимида, мойнинг узатилиш 1,5 с⁻¹ ҳажмий тезлигида ва водород узатилиш 60 с⁻¹ тезлигида ўрганилди.

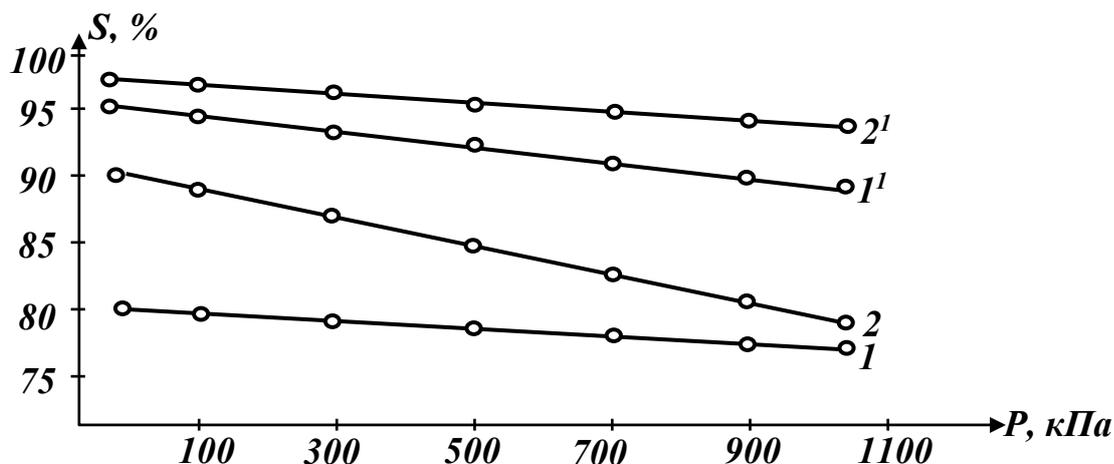
Таққосланган тадқиқотлар натижалари шуни кўрсатдики, ўрганилган ҳароратлар чегараларида (140-200°С) промоторланмаган катализаторда гидрогенлаш селективлиги 54-67 % ни, ванадий билан промоторланган турғун катализаторда (№ 21) эса айнан шу шароитларда 62-76 % ни ташкил қилди. Промоторланган № 21 турғун катализаторда гидрогенлашда селективликнинг энг жадал ошиши 180-200°С да кузатилди. Барқарорлаштиришдан сўнг барча ҳароратларда катализаторларнинг селективлиги ўсиб борди (3-расм). Бироқ босим ошиши билан селективлик, кутилганидек, сезиларли пасайди (4-расм).



№ 2(1), № 15(2) и № 21(3)

3 - расм. Стабиллаштирилган катализаторларда пахта мойини каталитик тўйинтириш жараёни ҳароратини селективлигига боғлиқлиги

Юқори ишқорий катализаторлардан қайта фойдаланишда гидрогенлаш селективлиги анча юқори бўлади. Кутилганидек, ванадий билан промоторланган турғун катализатор (№ 21) қайта ишқорлаштиришдан сўнг абсолютга яқин селективликка эга бўлади.



№ 2(1,1') № 21(2, 2') № 2(1,1') ва № 21(2,2')

4-расм. Стабиллаштирилган катализаторларнинг биринчи ва қайта қўлланилгандан сўнг пахта мойини каталитик гидрогенлаш босимини селективлигига боғлиқлиги

Бир оз пастроқ фаолликка эга қайта тикланган катализаторларда водород барботажини тезлиги гидрогенлаш тезлигига кам таъсир кўрсатади, шунга қарамай тезлик босимга деярли тўғри пропорционал ўсиб боради. Бу шундан далолат берадики, мазкур катализаторларда жараённинг водород бўйича диффузион секинлашиши паст даражага етказилиши мумкин.

Қайта ишлов берилган катализаторда пахта мойини каталитик гидрогенлаш йўли билан олинган озиқ-овқат тўйинтирилган ёғ сифатига жараён технологик шароитларининг таъсирини аниқроқ баҳолаш учун тажрибани режалаштириш усули қўлланилди.

Мазкур ҳолатда водород босими (X_2), жараён ҳарорати (X_1) ва гидрогенланган мойни узатиш тезлиги (X_3) аҳамиятга молик бўлди. Микдорий улуши бўйича омиллар қўйидаги кетма-кетликда жойлашади:

$$X_2 > X_1 > X_3$$

Кўриниб турганидек, тўйинтирилган ёғ сифат кўрсаткичларига энг катта таъсирни узлуксиз гидрогенлаш жараёнида водород босими X_2 кўрсатади. Мазкур шароитларда жараён селективлигига энг катта таъсирни юқори ҳароратларнинг мой бўйича юқори ҳажмий тезлик билан бирикмаси кўрсатади.

Гидрогенизация қурилманинг узок муддатли эксплуатациясида олинган маълумотлар алоҳида қизиқиш уйғотади (10- ва 12-жадваллар)

10-жадвал.

Ванадий билан промоторланган регенерацияланган ва машқ қилинган (120 соат) катализаторда (№ 21) қандолатчилик маҳсулотлари учун тўйинтирилган ёғ олиш

Намуна, №	Гидрогенлаш шароити		Ёғ – кислота таркиби (С),					Селективлик коэффициенти, %	Транскислоталар микдори, %
	Босим, кПа	Мойнинг ҳажмий тезлиги, с ⁻¹	14:0	16:0	18:0	18:1	18:2		
1	100	1,6	0,6	22,0	6,9	53,9	16,6	91,2	17
2	300	1,6	0,6	21,7	8,0	51,4	18,3	90,0	15
3	300	1,1	1,0	22,4	6,0	63,6	7,0	94,8	13
4	100	1,1	1,7	22,2	8,2	50,3	18,0	89,3	14

11-жадвал.

№ 21 катализаторда олинган тўйинтирилган ёғларнинг физик-кимёвий таснифи

Намуна, №	Йод сони, % I ₂	Ёнма-ён кўш боғлар микдори, %	Кислота сони, мг·КОН/г	Эриш ҳарорати, °С	Қаттиқлик, г/см
1	81,5	0,81	0,25	36,6	400
2	75,8	0,82	0,26	37,0	500
3	66,7	0,94	0,29	37,6	480
4	67,6	0,80	0,31	36,3	360

Қурилманинг 30-45 кунлик ишлашдан сўнг катализатор ўзининг фаоллигини шу даражада пасайтирдик, мой бўйича гидрогенлаш жараёнининг камида 0,5 с⁻¹ тенг ҳажмий тезлигини ушлаб туриш учун катализаторни ишқорий регенерациядан ўтказиш лозим бўлди. Кутилмаган ҳолат шу бўлдики, ванадий ва қалай билан промоторланган регенерацияланган катализатор ўз барқарорлигини 0.5-1 кун давомида тиклади ва ишлатишнинг бошиданоқ стандарт озиқ-овқат тўйинтирилган ёғларни олиш имконини берди. Ундан ташқари, регенерацияланган катализаторга 50 % гача тоза катализатор қўшилиши (регенерация давомида қотишманинг массаси ва ҳажми йўқотилишини компенсациялаш учун) жараён селективлигини ўзгартирмади.

**Регенерацияланган ва 800 соат давомида машқ қилинган катализаторда
(№ 21) пахта мойини узлуксиз каталитик гидрогенлаш йўли билан олинган
тўйинтирилган ёғларнинг таснифи
(жараён селективлиги 94-99 %)**

Намуна, №	Гидрогенлаш шароити			Й. с. % J ₂	Транс-кислоталар микдори, %	Кислота сони, мг·КОН/г	Эриш ҳарорати, °С	Қаттиқлик, г/см
	Ҳарорат, °С	Босим, кПа	Мойни узатиш тезлиги, с ⁻¹					
1	200	300	1,8	74,1	11	0,20	34,5	420
2	200	300	1,5	72,1	14	0,21	36,1	500
3	200	100	1,0	64,2	18	0,27	37,2	540
4	180	100	1,0	63,7	19	0,29	37,1	600
5	180	100	1,2	66,4	21	0,35	38,3	620

Тўйинмаган бирикмаларнинг каталитик тўйинтирилиши 200-220°С ҳароратда, 200-500 кПа босимда ва водород узатилишининг 60-90 с⁻¹ ҳажмий тезлигида амалга оширилади. Гидрогенланадиган хомашёнинг катализатор сирти билан таъсирлашуви давомийлиги 60...120 мин ни ташкил қилади. Кўрсатилган технологик шароитларда турғун катализатордан фойдаланиб пахта мойини гидрогенлаш жараёнида транс-изомерланган моноен ёғ кислоталарининг нисбатан паст микдорига (7-11%) эга озик-овқат гидрогенланган ёғлари олинади. Каталитик гидрогенланган озик-овқат ёғларда транс-изомерланган моноен ёғ кислоталарининг микдорини пасайтириш, уларнинг сифатини, физиологик ва озик-овқат қийматини ошириш мақсадида пахта мойини узлуксиз гидрогенлаш ишлаб чиқариш қурилмасида кукунсимон катализатордан фойдаланиб амалга оширилди. Тадқиқ қилинган гидрогенлаш катализаторларида пахта мойини каталитик гидрогенлашнинг нисбий натижалари 13-жадвалда келтирилган.

13-жадвал маълумотларидан (пастки қисм) кўриниб турибдики, кукунсимон катализаторда пахта мойини каталитик гидрогенлаш нисбатан юмшоқ технологик шароитларда (ҳарорат 160-180°С, босим 100-200 кПа, водород йўйча узатишнинг ҳажмий тезлиги 45-60 м³/соат, давомийлик 40...90 мин) кечади. Бунда тўйинтирилган ёғнинг сифати ошиши (кислота сони 0,07-0,17 мг·КОН/г, ранглилик 2-3 № эталон ВНИИЖ), транс-изомерланган ёғ кислоталари микдори минимал даражагача (5-11%) тушади.

Бу каталитик гидрогенланган ёғларнинг озик-овқат қиймати сезиларли ошишига ва юқори озик-овқат хавфсизлиги таъминланишига олиб келади.

14-жадвал маълумотлари шуни кўрсатадики, кукунсимон катализаторда каталитик гидрогенлаш мойнинг йод сони сезиларсиз пасайиши билан боради. Каталитик гидрогенлаш кўрсатилган шароитларида гидрогенланган ёғларнинг таркибида транс-изомерланган моноен ёғ кислоталари сезиларсиз тўпланиши кузатилади. Бироқ олинган ёғ маҳсулотининг консистенцияси юқори қаттиқ бўлади. Қаттиқ ва суяқ учглицеридларнинг микдори ва нисба-

ти ($T=20^{\circ}\text{C}$ да): суюқ фракция 93...96 % ва қаттиқ фракция 34...47% доирасида ўзгариб туради.

13-жадвал.

Пахта мойини каталитик гидрогенлашда технологик шароитлар ва тўйинтирилган ёғлар сифат кўрсаткичлари

Каталитик гидрогенлаш шароити					Саломаснинг сифати ($T_{\text{эп}}=32^{\circ}\text{C}$, қаттиқлик 220 г/см)		
Ҳарорат, $^{\circ}\text{C}$	Босим, кПа	Водородни узатиш ҳажмий тезлиги, с^{-1}	Мойни узатиш ҳажмий тезлиги, с^{-1}	Давомийлик, мин	Ранглилик ВНИИЖ эталони, №	Кислота сони, мг·КОН/г	Транс-изомерлар миқдори, %
Турғун катализатор №21							
200	300	60	1,0	40	4	0,30	27
200	300	60	1,2	45	4	0,27	21
200	300	60	1,5	50	5	0,25	16
200	300	60	2,0	60	5	0,23	15
Кукунсимон катализатор «Нисосел-800»							
160	200	45*	3,5*	90	2	0,17	23
160	200	60*	2,0*	45	3	0,13	18
180	100	45*	3,5*	90	2	0,09	11
180	100	60*	2,0*	45	3	0,07	8
180	100	60*	1,7*	40	3	0,05	7
180	100	60*	1,5*	40	3	0,05	5

*-бу ҳолларда узатишнинг ҳажмий тезлиги $\text{м}^3/\text{с}$

14-жадвал.

«Нисосел-800» кукунсимон катализаторда каталитик гидрогенланган ёғларнинг сифати ва озиқ-овқат хавфсизлиги

Мойни узатиш ҳажмий тезлиги, $\text{м}^3/\text{соат}$	Сифат кўрсаткич			Озуқавий қиймат	
	Йод сони, % I_2	Эриш ҳарорати, $^{\circ}\text{C}$	Қаттиқлик, г/см	Транс-кислоталар миқдори, %	Қаттиқ глицеридлар миқдори, %
5,0	68,4	33,1	280	13	47
5,2	70,8	32,6	240	7	43
5,5	72,6	31,4	200	5	34

Суюқ маргаринларни ишлаб чиқариш учун қўлланиладиган паст қаттиқликдаги каталитик гидрогенланган ёғлар қаттиқ қисмга эга бўлиши лозим бўлиб, уларнинг улуши $15-35^{\circ}\text{C}$ ҳароратда 4-12% ни, транс-изомерланган ёғ кислоталари улуши эса 6-10% ни ташкил қилиши лозим. Бу нисбатан паст ҳароратларда ($5-15^{\circ}\text{C}$) суюқ маргаринларни ташишда уларнинг юқори сифатини ва озиқ-овқат хавфсизлигини таъминлайди.

Тадқиқотлар натижалари (15- ва 16-жадвал) шуни кўрсатадики, пахта мойини гидрогенлаш қурилмасига тахминан $2,4-3,2 \text{ м}^3/\text{соат}$ ҳажмий тезликда узатишда суюқ маргаринларни ишлаб чиқариш учун талабларга жавоб берадиган каталитик гидрогенланган ёғлар олинган.

15-жадвал.

«Нисосел-800» кукунсимон катализаторида гидрогенланган ёғларнинг физик-кимёвий таснифлари ва ёғ кислота таркиби

Намуна, N	Мойни узатиш ҳажмий тезлиги, м ³ /соат	Йод сони, мг J ₂	Кислота сони, мг·КОН/г	Қаттиқлик, г/см	Транс-изомерланган ёғ кислоталари миқдори, %	Ёғ кислоталари таркиби, %			Қаттиқ глицеридлар миқдори, %
						16:0+18:0	18:1	18:2	
1	1,5	79,8	0,30	240	13,2	42,0	27,8	30,2	73
2	1,8	85,5	0,28	240	11,0	44,0	26,5	29,5	68
3	2,4	92,7	0,26	220	10,2	45,0	25,7	28,5	63
4	2,8	94,0	0,22	200	8,6	46,4	25,6	28,0	58
5	3,2	96,1	0,20	180	6,0	47,8	24,8	27,4	58

16-жадвал.

Овқатбоп каталитик гидрогенланган ёғлар таркибидаги қаттиқ глицеридлар миқдорини ҳароратга боғлиқлиги

Тажриба ҳолати	°C ҳароратдаги ёғлар таркибидаги қаттиқ глицеридлар миқдори (%)									
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
1	20,2	22,7	22,9	20,2	17,2	15,7	13,7	8,4	3,7	0,5
2	19,7	21,6	21,0	19,8	16,5	14,8	11,6	6,5	2,8	0,7
3	18,9	17,8	17,0	15,5	11,1	9,4	7,5	3,0	-	-
4	17,2	13,1	12,0	10,5	9,0	7,5	4,6	2,2	-	-
5	9,8	9,2	8,0	6,5	5,9	4,5	2,4	1,0	-	-

Шундай қилиб, турғун ва кукунсимон катализаторда каталитик гидрогенланган озиқ-овқат ёғларнинг сифатини ошириш ва озиқ-овқат хавфсизлигини таъминлаш технологик усуллари ишлаб чиқилди. Бу пахта мойидан оқилона ва самарали фойдаланиш мақсадида кукунсимон катализаторда каталитик гидрогенлаш саноат технологиясини сезиларли осонлаштириш имкониятини берди.

Диссертациянинг «Гидрогенланган пахта мойларининг учглицеридлари таркиби структураси ва хусусиятини тадбиқ этиш» деб номланган тўртинчи бобида пахта мойини (Й.с.=110,9 % J₂) турғун катализаторда (№ 21) каталитик гидрогенлашда УГТ (учглециридар) ёғ кислота таркибида қўйидаги ўзгаришлар рўй берди: йод сонини 71,7 гача пасайтиришда УГТ да линол кислотаси миқдори 50,5 дан 16,9% гача пасайди, олеин кислотаси миқдори 17,8 дан 49,3% гача ошди, стеарин кислотаси ациллари миқдори эса 1,8% га ортди. Пахта мойини юқори қаттиқликдаги тўйинтирилган ёғгача (Й.с.=68,4) каталитик гидрогенлаш УГТ да стеарин кислотасининг сезиларли жамланишига олиб келиб, унинг миқдори 15,9% ни, линол кислотасининг қолдиқ миқдори 2,2% ни ташкил қилди.

Пахта мойини турғун ва кукунсимон катализаторда каталитик гидрогенлашда УГТ да ёғ кислоталари позицион тақсимланишидаги ўзгаришлар линол ва олеин кислоталари ациллари тўйиниши билан чақирилади. Бунда УГТ алоҳида вазиятлари орасида ацилларнинг молекула ичи ва молекулалараро қай-

та тақсимланиши кузатилмади. Мазкур ҳолатда УГТ омехталаш мақсадга мувофиқ бўлмайди, чунки пахта мойидан олинган тўйинган ёғларнинг оксидланишга барқарорлиги нуқтаи назаридан УГТ қулай структурага эга (ёғ кислоталари ацилларининг sn-1, sn-2 ва sn-3 ҳолатлар орасида тақсимланиши). Монотўйинмаган ацил гуруҳларнинг катта қисми оксидланишга энг кам учрайдиган sn-2 ҳолатда йиғилади, ва анча камроқ миқдорларда у оксидланишга мойил sn-1 ва sn-3 ҳолатларда йиғилади. Молекула ичи ва молекулалараро омехталаш УГТ sn-2 ҳолатида пальмитин кислотаси йиғилишига олиб келиши мумкин, бунда сўнгги ҳолатларда монотўйинмаган ациллар миқдори ошарди, бу эса мақсадга мувофиқ бўлмайди, чунки олинадиган тўйинган ёғ оксидланишга кам чидамли бўлиб, бошқа хил физик-кимёвий ва технологик хоссаларга эга.

Пахта мойини турғун катализаторда гидрогенлашда тўйинишнинг бирламчи даврида УГТ таркибида сезиларли ўзгаришлар кузатилмади (17-жадвал): учтўйинмаган УГТ миқдори 28,3 дан 25,6% гача пасайди, биртўйинмаган-иккитўйинмаган УГТ миқдори атиги 0,4% га пасайди, учтўйинган ва иккитўйинмаган-монотўйинмаган УГТ миқдори эса ошди. Бошланғич пахта мойи сингари, озиқ-овқат тўйинган ёғлар УГТ асосий турлари бўлиб SU_2 , U_3 и S_2U ҳисобланади, улардан SU_2 концентрацияси энг катта бўлади, ва 48,6% ни ташкил қилади, S_2U ва U_3 миқдори эса деярли бир хил (мувофиқ равишда 24,4 ва 25,6%).

17-жадвал.

(№21) қотишмали турғун катализаторда пахта мойини каталитик гидрогенлаш жараёнида учглицеридлар таркибидаги ацилларнинг ўзгариш ҳолати миқдори

Намунанинг йод сони, % J_2	Учглицеридларнинг позиция типли таркиби, мол. %							
	S_3	S_2U			SU_2			U_3
		SSU	SUS	USS	SUU	USU	UUS	
107,0	0,70	0,87	21,99...0,35	0,77	25,39	49,03...0,99	22,68	28,28
72,3	1,34	1,59	24,37...21,42	1,36	25,35	48,64...1,61	21,68	25,65
48,9	6,61	4,50	37,27...28,02	4,75	19,07	42,42...3,23	20,12	13,70

Позицион изомерлар S_2U ва SU_2 бунда қўйидаги ўзгаришлар содир бўлди: SUS миқдори 28,0% гача ошди, SSU ва USS миқдори эса 4,5 ва 4,7% ни ташкил қилди, SUU миқдори UUS га нисбатан 1,0% га камайди. Агар бошланғич пахта мойида барча позиция ҳолат УГТ нинг 28,3 % ини учтўйинмаган турлар ташкил қилса, олинган юқори қаттиқликдаги тўйинган ёғда (й.с.48,9) барча позиция-одатий УГТ нинг 28,0% и 1,3 - иккитўйинган -2 –монотўйинмаган УГТ га тўғри келади. Шундай қилиб, тадқиқотлар натижасида аниқландики, пахта мойи ва тўйинган ёғ учглицеридларида ёғ кислоталари ациллари sn-1 ва sn-2 ва-зиятлар орасида бир текисда тақсимланган.

Диссертациянинг «Юқори сифат кўрсаткичларига ва озиқ-овқат қийматига эга гидрогенланган пахта мойларидан фойдаланиш» деб номланган бешинчи бобида турғун қотишма каталитик тизимларни қўллаб пахта мойини каталитик гидрогенлаш йўналишидаги илмий-технологик ишлан-

малар шу ҳақида хулоса қилиш имконини бердики, баъзи турғун каталитик тизимларда катализаторларни машқ қилингандан сўнг транс-изомерланган ёғ кислоталари нисбатан паст миқдорига эга селектив гидрогенланган мойларни олиш мумкин. Бу каталитик гидрогенланган ёғларнинг юқори сифат ва озик-овқат хавфсизлигини таъминлайди. Регенерацияланган катализаторга 50% гача тоза турғун катализатор қўшилиши (унинг йўқотишларини компенсациялаш учун) жараён селективлигини ўзгартирмайди. Барча ҳолатларда гидрогенлашнинг 180-200°C ҳароратларида каталитик гидрогенланган озик-овқат тўйинган ёғи олинди (18-жадвал).

18-жадвал.

Каталитик усулда гидрогенлашда олинган овқатбоп ёғларнинг физик-кимёвий кўрсаткичлари

Намуна, №	Й.с., % J ₂	Кислота сони, мг·КОН/г	Эриш ҳарорати, °С	Қаттиқлик, г/см
1	81,5	0,19	36,6	400
2	75,8	0,21	37,0	500
3	67,6	0,23	37,6	520
4	66,7	0,25	37,6	550

Пахта мойини регенерацияланган катализаторда гидрогенлашнинг 3-5 кунидан сўнг гидрогенланган ёғнинг қаттиқлиги кескин ошди ва қандолатчилик маҳсулотлари учун юқори қаттиқликдаги тўйинтирилган ёғни доимий ишлаб чиқариш имкониятини яратди (19-жадвал).

19-жадвал.

Каталитик усулда гидрогенлаб олинган овқатбоп ёғларнинг физик-кимёвий кўрсаткичлари ва технологик шароитлари

Намуна, №	Технологик шароитлар			Й.с., % J ₂	Транс-кислоталар миқдори, %	К.с., мг·КОН/г	Т _{эр.} , °С	Қаттиқлик, г/см
	Т, °С	Р, кПа	Үм, с ⁻¹					
1	200	300	1,0	74,1	15	0,23	34,5	420
2	200	300	1,5	72,1	11	0,21	36,1	500
3	200	100	1,0	64,2	13	0,25	37,2	540
4	180	100	1,0	63,7	9	0,27	37,1	600
5	180	100	1,2	66,4	7	0,23	38,3	620

Шундай қилиб, гидрогенлаш технологиясида янги модификациядаги турғун қотишма катализаторлардан фойдаланиб пахта мойини каталитик гидрогенлашда илк маротаба юқори сифат ва озик-овқат хавфсизлигига эга озик-овқат ёғлари олинди

Маргарин маҳсулотлари ишлаб чиқариш учун юқори сифатли гидрогенланган хавфсиз ёғлардан фойдаланиш. Маргаринларнинг янги турлари мавжуд турлардан, уларнинг таркибига киритиладиган компонентлар миқдори ва нисбати билан фарқланади. Асосий фарқловчи жиҳати бўлиб маргарин маҳсулотлари ёғ асослари (қаттиқ ва суюқ) миқдорий таркиби ва

нисбати ҳисобланади. Маргарин маҳсулотларини тайёрлашда алоҳида эътибор озик-овқат кўшимчалари ва таъм берувчилардан фойдаланишга қаратилди, чунки улар кейинчалик маҳсулотларнинг сифати ошиши ва юқори озик-овқат хавфсизлигини таъминлади. Таъкидлаб ўтиш жоизки, каталитик гидрогенланган қаттиқ ёғлар, озик-овқат кўшимчалари ва таъм берувчилардан фойдаланиш маргариннинг сифат кўрсаткичлари ва физик-кимёвий таснифларини сезиларли ошириш имконини берди. Бу ишлаб чиқариш шароитларида маргариннинг янги турларини кўп миқдорда ишлаб чиқаришни ташкил этиш имконини берди.

Шундай қилиб, янги авлод турғун ва кукунсимон каталитик тизимларда илк маротаба юқори сифат ва озик-овқат хавфсизлиги кўрсаткичларига эга каталитик гидрогенланган ёғлар ва маргарин маҳсулотларининг ишлаб чиқариш жамламалари олинди.

ХУЛОСАЛАР

1. Қаттиқ юқори сифатли ва озикавий хавфсиз овқатбоп ёғлар ишлаб чиқариш учун қулай каталитик тизимлар сифатида никел, мис ва кўшимчали кукунсимон, ҳамда турғун катализаторлар тавсия этилди.

2. Каталитик гидрогенланган ёғларнинг юқори озикавий қиймати ва ҳазм бўлишлилиги, ёғлар ва уларни қайта ишлаш маҳсулотлари учглицеридларида линол кислотасининг sn-1 ва sn-3 жойлашувида ушбу кислота миқдорининг ўзгармаслиги изоҳланади.

3. Каталитик гидрогенланган овқатбоп ёғларнинг юқори сифати ва озикавий хавфсизлиги уларнинг учглицеридларида қаттиқ ва суяқ ёғ кислоталарининг миқдорини ва нисбатини, ҳамда дастлабки ашёдаги биологик фаол моддаларини сақланиши асосида эришилди.

4. Юқори сифатли каталитик гидрогенланган ёғлар ишлаб чиқариш учун жуда маъқул технологик шароитлар ҳарорат 180°C , босим 100кПа ва ашёнинг узатиш тезлиги $1,2\dots 1,5\text{ с}^{-1}$ эканлиги тавсия этилди.

5. Маргарин маҳсулотлари ва юқори қаттиқликдаги қандолат ёғлари ишлаб чиқаришда паст транс-изомерланган кислотали ($5,0\dots 7,0\%$) ва паст миқдорли тўйинмаган ($25,0\dots 27,0\%$) гидрогенланган ёғлардан фойдаланиш тавсия этилди.

6. Технологик шароитларни, ҳамда қаттиқ ва суяқ қисмларнинг миқдори ва нисбатини, транс-изомерланган ёғ кислоталари миқдорини, учглицеридларда линол кислотасини тақсимланишини оптималлаштириш усулларида, маргарин маҳсулотларини юқори сифат кўрсаткичлари ва озикавий хавфсизлигини таъминлаш тавсия этилди.

7. Назарий тажрибавий изланишлар асосида пахта мойини тўйинтиришда катализаторларни танлаш ва уларни тўйинмаган ёғ кислоталарини тўйинтиришни баҳолашнинг кинетик ўзгаришлари тавсия этилди.

8. Никел-мис-алюминий турғун қотишмали катализаторларнинг гидрогенлаш хусусиятларини шакллантириувчи қулай ва самарали

қўшимчалар сифатида палладий, родий, рутений, рений, германий, қалай ва ванадий металлларининг 0,05...2,50 % миқдори тавсия этилди.

9. Мойлар катализаторларининг янги авлодларида пахта мойини гидрогенлаш технологиясини такомиллаштириш тавсия этилди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЁНЫХ СТЕПЕНЕЙ
DSc.27.06.2017.Т.04.01 ПРИ ТАШКЕНТСКОМ ХИМИКО-
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ**

БУХАРСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

МАЖИДОВА НАРГИЗА КАХРАМОНОВНА

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НАУЧНЫХ ОСНОВ РАЗВИТИЯ ТЕХНО-
ЛОГИИ ГИДРОГЕНИЗАЦИИ МАСЕЛ НА КАТАЛИЗАТОРАХ НОВО-
ГО ПОКОЛЕНИЯ**

**02.00.17 – Технология и биотехнология обработки, хранения и переработки сельско-
хозяйственных и пищевых продуктов**

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ
ДОКТОРА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК (DSc)**

Ташкент- 2019

Тема диссертации доктора наук (DSc) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистана за В.2017.2.DSc/T119

Диссертация выполнена в Бухарском инженерно-технологическом институте.

Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещён на веб-странице Научного совета по адресу ik-kimyo.niu.uz и информационно-образовательном портале Ziyonet по адресу (www.ziyonet.uz).

Научный консультант:

Кадилов Юлдашхон Кадилович

доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Абдурахимов Саидакбар Абдурахманович

доктор технических наук, профессор

Тиллаева Гулнора Уринбаевна

доктор технических наук, профессор

Рахимджанов Махамаджон Ахмаджонович

доктор технических наук, профессор

Ведущая организация:

Ассоциация «Узгмойсаноат корхоналари»

Защита диссертации состоится «___» _____ 2019 г. в «___» часов на заседании Научного совета DSc.14.07.2016.T.08.01 при Ташкентском химико-технологическом институте по адресу: 100011, г. Ташкент, ул. Навои, 32, тел. (+99871) 244-79-21, факс: (+99871) 262-79-17, e-mail: tkti-info@mail.ru.)

Докторская диссертация зарегистрирована в Информационно-ресурсном центре Ташкентского химико-технологического института за № ___, с которой можно ознакомиться в ИРЦ (100011, г. Ташкент, ул. Навои, 32, тел. (+99871) 244-79-21).

Автореферат диссертации разослан «___» _____ 2019 года.

(протокол рассылки № _____ от _____ 2019 г.).

С.М.Туробжонов

Председатель научного совета по присуждению
учёной степени доктора наук д.т.н., профессор

А.С.Ибадуллаев

Учёный секретарь научного совета по
присуждению учёной степени доктора наук
д.т.н., профессор

К.О.Додаев

Председатель научного семинара при
научном совете по присуждению учёных
степеней, д.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация докторской диссертации(DSc))

Актуальность и востребованность темы диссертации. Сегодня в мире широко используются в пищевой, химической, машиностроительной промышленности пищевые растительные масла и твердые жиры, жиры на их основе используются для производства пищевых, хлебопекарных, кондитерских продуктов, а в химической промышленности различные термостойкие стабильные вещества, в машиностроение для производства различных смазочных материалов. В этом направлении особое значение имеет модернизация с использованием каталитических систем технологических процессов производства высокотвёрдых качественных пищевых жиров с пищевой безопасностью с минимальным содержанием в составе транс изомеризированных жирных кислот для производства маргариновой продукции.

В мировом масштабе особое внимание уделяется разработке новых составов высокотвёрдых пищевых жиров с различными свойствами, снижение содержания транс изомеризированных жирных кислот в маргариновой продукции, оптимизации их состава и технологических свойств, определение влияния каталитического процесса на температуру и продолжительность, уделяется внимание на научные исследования, обеспечивающие повышение качества жиров и продуктов их переработки, обеспечению их пищевой безопасности. На ряду с этими задачей повышения качества и обеспечения пищевой безопасности гидрированных жиров требует своего решения.

В Республике в последнее время в практике осуществлены многочисленные работы в направлениях создания катализаторов гидрогенизации растительных масел и на их основе технологических процессов, в производстве различных видов композиций растительных масел. В стратегии действий развития экономики страны определены задачи «Развитие отраслей производства, модернизация и диверсификация промышленности, на практике применять способов малорасходных, энергосберегающих, конкурентно способных, технологий, развитие пищевой промышленности, изготовление импортозамещающей и экспорто ориентированной продукции»¹, а также в нормативно-правовых документах в этом направлении. В этом аспекте важнейшее значение приобретают научные исследования, направленные на производство маргариновой продукции с использованием растительных масел для производства высококачественных пищевых жиров.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указах и Постановлениях Президента Республики Узбекистан №УП-4947 от 7 февраля 2017 года «Стратегия действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017-2021 годах», №ПП-3696 от 4 мая 2018 года «О дополнительных мерах по стабильному обеспечению внутреннего рынка», №ПП-3484 от 19 января 2018 год «Мероприятия по интенсивному развитию масложировой

¹ Указ Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года №УП-4947 «Стратегия действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017–2021 годах».

отрасли, а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

Соответствие исследований приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий VII. «Химические технологии и нанотехнологии».

Обзор зарубежных исследований по теме диссертации²

Научные исследования, направленные на совершенствование технологии каталитической гидрогенизации масел и жиров с использованием каталитических систем проводятся в ведущих научных центрах и высших образовательных учреждениях мира, в том числе: Australian Institute of Petroleum, Австралия, Delft University of Technology (Нидерландия), French Petroleum Institute (Франция), West Virginia University (США), The University of Tokyo (Япония), Exxon, BASF (Германия), Азербайджанский научно исследовательский институт (Азербайджан), Уфимский Государственный университет, в институте нефтехимического синтеза Академии наук Российской Федерации (Россия) в институте Общей и неорганической химии, в Ташкентском политехническом институте и в Бухарском технологической институте (Узбекистан) проводятся научные исследования.

В мире по совершенствованию технологии гидрогенизации проведены множество исследований, в том числе получены следующие результаты: усовершенствована технология производства пальмового масла (Australian Institute of Petroleum, Австралия); создана технология насыщения жиров на никелевых катализаторах (Delft University of Technology, Нидерландия); разработаны способы использования масличных эфиров в парфюмерной промышленности (French Petroleum Institute, Франция); предложена технология модификации порошкообразных катализаторов (West Virginia University, США); предложено использование жиров океанских животных в пищевой промышленности (The University of Tokyo, Япония); предложено использование поверхностно-активных веществ в каталитических системах (Exxon, BASF, Германия);

В мире проводятся ряд исследовательские работы по совершенствованию технологии гидрогенизации, в том числе в следующих передовых направлениях: производство пищевых насыщенных жиров с определенным количественным содержанием транс изомеризированных жирных кислот; модификация масел с использованием различных каталитических систем; разработка стационарных и порошкообразных катализаторов; создание технологий производства различных видов маргариновой продукции на основе модифицированных жиров.

Степень изученности проблемы. В мире исследования по совершен-

² Обзор научных исследований по тематике диссертации <http://www.nist.gov>, www.ukgu.kz/ru, <http://www.cmaindia.org/>, www.heidelbergcement.com/en, <https://cembureau.eu>, <https://www.mucontr.ru>, www.ultratech.com/, <https://www.susu.ru/ru>, <https://www.vdzonline.de>, www.whitehopleman.com/, <https://www.dalmiabharat.com>, www.cnbmengineering.cm/, www.gambarcotta.it, www.bwfgroup.de/, www.sanghiment.com/, www.aslancimento.com.tr/ и получены по другим источникам.

ствованию технологии гидрогенизация растительных масел и жиров проведены П.А.Артамоновым, Н.С.Арутюняном, Ф.Б.Бижановым, М.А.Гинзбургом, К.А.Жубановым, Н.Л.Меламудом, П.В.Науменко, А.Г.Сергеевым, Д.В.Сокольским, И.М.Товбином, Б.Н.Тютюнниковым, А.А.Шмидтом, А.А.Абдурахимовым, С.А.Абдурахимовым, А.И.Глушковой, Ю.К.Кадиловым, К.Х.Мажидовым, И.Б.Исабаевым и другими.

В результате проведенных научно-исследовательских работ усовершенствована технология каталитической гидрогенизации растительных масел и жиров; разработаны оптимальные технологические режимы производства пищевых жиров на основе хлопкового, соевого и пальмового масел; предложены использование гидрогенизированных жиров для производства различных видов маргаринов продукции; предложены некоторые катализаторы для обеспечения повышения качества и пищевой безопасности полученных продуктов.

На ряду с этими проводятся исследования по совершенствованию каталитических технологий гидрогенизации масел и жиров; оптимизация технологических режимов производства пищевых жиров на основе хлопкового, соевого и пальмового масел; использование гидрогенизированных жиров для производства маргариновой продукции; повышение качества и обеспечение пищевой безопасности жиров.

Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами высшего образовательного учреждения, где выполнена работа. Диссертационное исследование выполнено в соответствии с планами научно-исследовательских работ Бухарского инженерно-технологического института ЁА9-5 «Юқори сифат ва озиқ-овқат хавфсизлиги кўрсаткичига эга переэтирфикацияланган ёғларни ишлаб чиқариш йўналишида ишланмалар» (2014-2015 гг.), ИОТ-9-8 «Юқори сифат ва озиқ-овқат хавфсизлиги кўрсаткичига эга ёғларни ишлаб чиқариш технологиясини такомиллаштириш бўйича янги ишланмалар» (2015-2017 гг.), а также в рамках тематике других практических проектов.

Целью диссертационного исследования является совершенствование технологии гидрогенизации хлопкового масла на катализаторах нового поколения.

Задачи исследования:

разработка инновационного способа подготовки хлопкового масла в качестве сырья в технологии процесса гидрогенизации;

создание катализаторов нового поколения для гидрогенизации хлопкового масла;

определение основных научных и практических изменений гидрогенизации хлопкового масла на катализаторах нового поколения;

определение факторов, обеспечивающие высокое качество и пищевой безопасности высокотвёрдых пищевых жиров в процессе гидрогенизации хлопкового масла;

определение распределения ациллов жирных кислот, обеспечивающие повышение качества и пищевой безопасности жиров и продуктов их переработки, а также снижение содержания транс-изомеризированных жирных кис-

лот;

использование продуктов каталитической гидрогенизации хлопкового масла для производства маргариновой продукции и высокотвёрдых кондитерских жиров;

совершенствование технологии получения маргариновой продукции и создание их состава на основе новых видов каталитически гидрогенизированных жиров.

Объекты исследования. В качестве объектов исследования выбраны: инновационный способ подготовки рафинированного хлопкового масла, промотированные порошкообразные и стационарные каталитические системы на основе никеля, меди и различных промотирующих добавок, маргариновая продукция на основе высокотвёрдых пищевых жиров.

Предметом исследования является разработка инновационной технологии подготовки хлопкового масла в технологии гидрогенизации, исследование технологии каталитической гидрогенизации на катализаторах нового поколения, обеспечение высокого качества и пищевой безопасности маргариновой продукции, получаемых на основе высокотвёрдых пищевых жиров.

Методы исследования. В диссертационной работе использованы современные физические, химические и физико-химические способы (ИК, ГЖХ, ТСХ,) и методы математической обработки полученных экспериментальных результатов.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

разработан способ подготовки хлопкового масла в качестве сырья в технологии процесса гидрогенизации;

созданы катализаторы нового поколения для гидрогенизации хлопкового масла;

определены основные научные и практические изменения гидрогенизации хлопкового масла на катализаторах нового поколения;

определены факторы, обеспечивающие высокое качество и пищевой безопасности высокотвёрдых пищевых жиров в процессе гидрогенизации хлопкового масла;

определены распределение ациллов жирных кислот, обеспечивающие повышение качества и пищевой безопасности жиров и продуктов их переработки, а также снижение содержания транс-изомеризированных жирных кислот;

разработаны продукты каталитической гидрогенизации хлопкового масла для производства маргариновой продукции и высокотвёрдых кондитерских жиров;

совершенствована технология получения маргариновой продукции и создан их состав на основе новых видов каталитически гидрогенизированных жиров.

Практические результаты исследования состоит:

обоснован необходимое количество твёрдых и жидких триглицеридов позволяющие обеспечивать качество и пищевую безопасность в жировых продуктах каталитической гидрогенизации;

созданы каталитические системы, обеспечивающие снижение содержа-

ния транс изомеризированных жирных кислот и необходимое количество полиненасыщенных жирных кислот в продуктах переработки пищевых жиров; разработаны оптимальные технологические режимы производства высококачественных каталитически гидрогенизированных жиров и обеспечена их пищевая безопасность на основе хлопкового масла.

Достоверность результатов исследований и научных выводов доказано методами использования современных способов физико-химического анализа, оценкой качественных показателей сырья и продуктов его каталитической гидрогенизации, путём анализа основных гидрирующих свойств катализаторов нового поколения, а также внедрением результатов исследований на предприятиях масложировой отрасли республики.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследований заключается в электромагнитной обработке инновационной технологии подготовки хлопкового масла для гидрогенизации, в научном обосновании относительной связи количества твёрдых и жидких триглицеридов на качество и пищевую безопасность продуктов каталитической гидрогенизации.

Практическая значимость исследований заключается определению содержания твёрдых и жидких триглицеридов в составе качественных и безопасных продуктов каталитически гидрогенизированных жиров, созданием и обоснованием каталитических систем обеспечивающие снижение содержания транс изомеризированных жирных кислот и необходимого количества полиненасыщенных жирных кислот в продуктах переработки пищевых жиров.

Внедрение результатов исследования. На основании полученных результатов научных исследований по технологии гидрогенизации масел на катализаторах нового поколения позволили:

получен патент на изобретение агентство Интеллектуальной собственности Республики Узбекистан (№ IAP 20150174, 2016) «Способ переэтерификации смесей триглицеридов». В результате разработан способ переэтерификации жиров в смеси триглицеридов;

получен патент на изобретение агентство Интеллектуальной собственности Республики Узбекистан (№ IAP 20170098, 2017) «Катализатор для гидрирования растительных масел и жиров». В результате разработан новый стационарный катализатор для гидрогенизации хлопкового масла и достигнуто повышение качества и пищевой безопасности жировой продукции;

на АО «Ташкентский масложировой комбинат» внедрены никель-медь-алюминиевые сплавные катализаторы с добавками родия, ванадия, рутения, палладия, рения, германия и олова. (Справка МС/2-1133-от 3 мая 2018 года АО «Узпахтаёг»). В результате дал возможность повышения каталитических свойств катализаторов нового поколения;

на АО «Ташкентский масложировой комбинат» внедрены метод применения электромагнитного поля технологических процессах гидрогенизации масел. (Справка МС/2-1133-от 3 мая 2018 года АО «Узпахтаёг»). В результате дал возможность интенсификации процессов гидрогенизации;

на АО «Ташкентский масложировой комбинат» внедрены в производстве высокотвёрдых насыщенных пищевых жиров с содержанием 5-7% транс изомеризированных жирных кислот, полученных в присутствии стационарных и порошкообразном «Нисосел-800» катализатора. (Справка МС/2-1133-от 3 мая 2018 года АО «Узпахтаёг»). В результате дал возможность повышения качества и обеспечения пищевой безопасности жиров;

на АО «Ташкентский масложировой комбинат» внедрены техника и технология приготовления маргаринов на основе пищевых саломасов с минимальным содержанием (5-7%) транс изомеров, полученных на разработанных катализаторах. (Справка МС/2-1133-от 3 мая 2018 года АО «Узпахтаёг»). В результате дал возможность расширения на 20% ассортимента маргариновой продукции.

Апробация результатов исследования. Результаты диссертационной работы доложены и обсуждены на 12 международных и 18 республиканских научно-технических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано всего 50 научных работ. В том числе 3 монографии. 2 патента, 8 статей опубликованы в научных изданиях, рекомендованы Высшей Аттестационной комиссией Республики Узбекистан для печати научных результатов докторских диссертаций, из них 6 – в зарубежных, 2- в республиканских журналах. Опубликовано 30 тезисов докладов на международных и республиканских научно-практических конференциях.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертационной работы составляет 217 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность и востребованность темы диссертации, формулируются цель и задачи, а также объект и предмет исследования, приводится соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологии Республики Узбекистан, излагаются научная новизна и практические результаты, обосновывается достоверность полученных результатов, приведены результаты внедрения разработок в производство, сведениям опубликованных работ и структура диссертации.

В первой главе диссертации **«Современное состояние подготовки сырья и гидрогенизации растительных масел и жиров. Каталитические системы»** изложены характеристика основных способов подготовки сырья для гидрогенизации и пути их развития. Изложены способы гидрогенизации растительных масел и жиров на катализаторах. Для этих целей особое внимание уделено на использование порошкообразных и стационарных катализаторов. Изложена макрокинетика гидрогенизации масел. Приведены химические и математические уравнения, обоснованы роль и значение макрокинетики в процессах гидрогенизации. Оценена роль и значение катализаторов в технологии гидрогенизации. Обращено внимание на модификации катали-

заторов с различными добавками. Приведены показатели качества продуктов гидрогенизации масел и жиров. Изложены основные факторы, обеспечивающие качество и состав насыщенных жиров. оценена основные перспективные направления повышения качества и состава гидрогенизированных жиров. В результате литературного обзора сформулированы соответствующие заключения.

Во второй главе диссертации **«Инновационные технологии подготовки сырья и катализаторы гидрогенизации. Основы научных и экспериментальных исследований»** с целью интенсификации технологического процесса рафинации хлопкового масла путём снижения продолжительности обработки сырья растворами щелочи, повышения выхода и качества рафинированного хлопкового масла решалась задача снижения расхода щелочи и повышения пищевой ценности рафинированного масла. Предложена двухстадийная технология рафинации хлопкового масла. На первой стадии технологии рафинации достигается определённое снижение содержания свободных жирных кислот (К.ч.) и сопутствующих маслу веществ с целью его частичной нейтрализации. Это осуществляется обработкой сырья щелочным раствором алюмината натрия различной концентрации и избытком. На второй стадии окончательная рафинация частично нейтрализованного сырья осуществляется раствором гидроксида натрия различной концентрации и избытком. В результате этого достигается относительное улучшение качества и повышение выхода рафинированного масла.

Суммарная продолжительность обработки сырья щелочными растворами составляет 120...240 сек, выход рафинированного масла в зависимости от исходного кислотного числа сырья (К.ч.=6,9...10,8 мг·КОН/г) составляет 78,0...87,0%. При этом остаточное содержание свободных жирных кислот в полученных маслах колеблется в пределах 0,27...0,31 мг·КОН/г и цветность их составляет 11...13 кр.ед. при 35 желт. в 13,5 см слоя.

Для ускорения технологических процессов рафинации щелочные растворы алюмината и гидроксида натрия были подвергнуты электромагнитной обработке в электромагнитном аппарате АМО-25 УХЛ4, широко применяемом на пищевых предприятиях для обработки водных растворов.

Напряженность электромагнитного поля 0,4...2,8 А/м в аппарате регулировали с помощью выпрямителя ВСА-5К, являющегося необходимой частью аппарата. Принципиальная технологическая схема частичной нейтрализации сырого хлопкового масла с щелочным раствором алюмината натрия без и с обработкой его в электромагнитном поле приведена на рис.1 и 2.

Процесс осуществляли с целью частичного снижения (примерно на 50,0%) кислотного числа и удаления сопутствующих маслу веществ. Концентрацию и избыток щелочных растворов устанавливали расчётным путём в зависимости от исходного кислотного числа сырья.



Рис.1. Первая стадия технологии нейтрализации сырого хлопкового масла

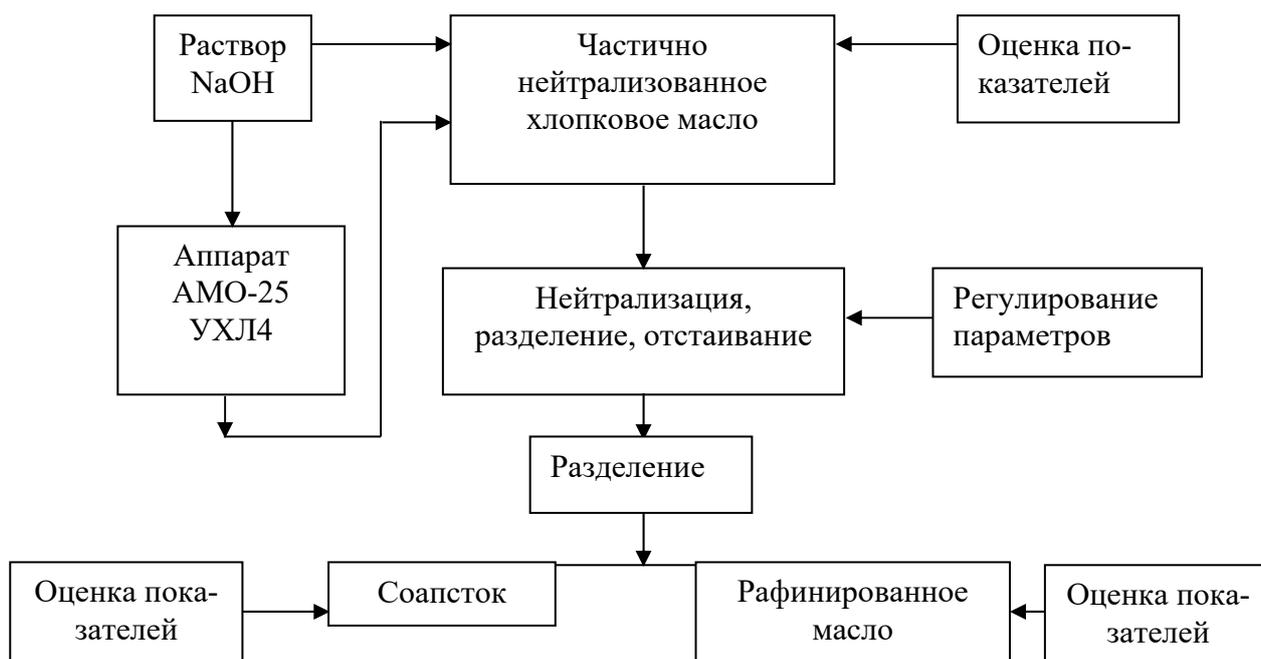


Рис.2. Вторая стадия технологии рафинации частично нейтрализованного хлопкового масла

Процесс нейтрализации производили при температуре 20...22°C, при продолжительности обеспечивающей требуемое снижение кислотного числа сырья. Исследования проводили без и с предварительной обработкой щелочного раствора в электромагнитном поле. По истечении процесса нейтрализации частично рафинированное сырьё отстаивали и фильтровали от образовавшихся натриевых солей (соапстиков). Частично рафинированное сырьё

промывали от остатков щелочного раствора и высушивали, затем его подвергли физико-химическому анализу. Результаты полученных анализов приведены в табл.1 и 2.

Таблица 1.

Влияние напряженности электромагнитного поля на результаты частичной нейтрализации сырого хлопкового масла

№	Напряженность ЭМП, А/м	Результаты окончательной рафинации			Результаты окончательной рафинации		
		Кислотное число, мг·КОН/г	Цветность, кр. ед. при 35 желт. в 13,5 см слоя	Выход масла, в % от сырья	Кислотное число, мг·КОН/г	Цветность, кр. ед. при 35 желт. в 13,5 см слоя	Выход масла, в % от сырья
1	Сырье	3,9	36	-	4,3	40	-
2	Без обработки ЭМП	0,27	11	93,4	0,31	13	91,2
3	0,4	0,20	9	93,5	0,29	12	91,3
4	0,8	0,13	7	93,6	0,21	11	91,5
5	1,2	0,10	5	93,7	0,15	10	91,6
6	1,6	0,07	4	93,8	0,11	9	91,8
7	2,0	0,07	4	93,9	0,11	9	91,9
8	2,4	0,07	4	93,9	0,11	9	92,0
9	2,8	0,07	3	93,9	0,11	8	92,0

Таким образом, при использовании технологии рафинации сырого хлопкового масла путём предварительной обработки щелочных растворов в электромагнитном поле достигнуто повышение качества рафинированного масла и обеспечено снижение расхода используемых щелочных растворов.

В исследованиях по каталитической модификации хлопкового масла были использованы различные каталитические системы, а именно для лабораторной гидрогенизации – стационарные сплавные катализаторы на основе никеля, меди и промотирующих добавок. Исследованы стационарные сплавные катализаторы, содержащие одну и две промотирующие добавки. Компонентный состав исследованных стационарных сплавных катализаторов приведён в табл.3 и 4.

В качестве порошкообразного катализатора использован катализатор «Нисосел-800» производимый фирмой Энгельхард (Голландия), который исследовали в промышленных условиях для гидрогенизации хлопкового масла.

Катализатор предназначен для использования в производстве саломасов пищевого и технического назначения.

Таблица 2.
Влияние продолжительности электромагнитной обработки на показатели частично нейтрализованного хлопкового масла

№	Продолжительность нейтрализации, сек	Без обработки щелочного раствора в ЭМП				С обработкой щелочного раствора в ЭМП напряж. 1,6 А/м				Выход частично-нейтрализованного масла, %			
		Физико-химические показатели частично нейтрализованного масла				Физико-химические показатели частично нейтрализованного масла							
		Кислотное число, мг-КОН/г	Цветность, кр. ед. при 35 жёлт. в 1 см слоя	Фосфолипидов	Свободного глицерола	Связанного глицерола	Кислотное число, мг-КОН/г	Цветность, кр. ед. при 35 жёлт. в 1 см слоя	Фосфолипидов		Свободного глицерола	Связанного глицерола	
1	0	6,9	непросм	0,8	0,30	0,34	-	6,9	непросм	0,8	0,30	0,34	-
2	30	6,2	51	0,7	0,27	0,33	98,6	5,5	42	0,6	0,23	0,30	98,8
3	60	5,7	47	0,5	0,23	0,30	97,5	3,9	36	0,4	0,19	0,27	97,7
4	90	4,6	40	0,4	0,20	0,26	95,4	3,2	29	0,3	0,17	0,21	95,6
5	120	3,7	33	0,4	0,19	0,25	93,4	2,6	18	0,2	0,15	0,19	93,6

Таблица 3.

Компонентный состав исходных и содержащих один промотор никель-медь-алюминиевых сплавных стационарных катализаторов

Катализатор, №	Сплавы	Соотношение компонентов
Исходные		
1	Никель-медь-алюминий	25:25:50 *
2	Никель-медь-алюминий	37,5:12,5:50 **
Промотированные		
3**	Палладием	0,10
4**	Родием	0,50
5**	Рутением	0,15
6*	Рением	1,50
7*	Германием	1,50
8*	Оловом	1,50
9*	Ванадием	1,50

Примечание (*, **): промотор введен взамен части алюминия

Таблица 4.

Компонентный состав никель-медь-родий (0,5 %) -алюминиевых сплавов, промотированными добавками

Катализатор, №	Добавка	Содержание, %
10	Палладий	0,50
11	Рутений	0,50
12	Рений	2,00
13	Германий	1,50
14	Олово	1,50
15	Ванадий	2,00

В исследованиях также были изучены никель-медь-алюминиевые сплавы (25,0:25,0:46,0...48,5) с комбинированным сочетанием двух промотирующих добавок (табл.5.)

Таблица 5.

Компонентный состав никель-медь-алюминиевых сплавов, с комбинированным сочетанием двух промотирующих добавок

Катализатор, №	Добавки	Содержание, %
16	Рений + Германий	2,0-2,0
17	Рений + Ванадий	2,0-2,0
18	Рений + Олово	2,0-1,0
19	Германий + Олово	2,0-1,0
20	Германий + Ванадий	2,0-2,0
21	Родий + Ванадий	0,5-1,0

Каталитическое гидрирование хлопкового масла осуществляли в идентичных технологических режимах (табл.6), при которых установлены основные свойства стационарных сплавных катализаторов.

Таблица 6.

Условия оценки гидрирующих свойств сплавных стационарных катализаторов

Параметры условий гидрирования	Единица измерения	Значение
Температура	°С	200
Давление	кПа	300
Объёмная скорость подачи сырья	ч ⁻¹	1,5
Объёмная скорость подачи водорода	ч ⁻¹	60
Объём катализатора	мл	1000
Средний размер частиц катализатора	мм	6
Высота слоя катализатора	мм	765
Диаметр реактора	мм	50

Катализатор «Нисосел-800» представляет собой тонкодисперсные частицы катализатора, нанесённых на инертный носитель типа «никель-алюминат никеля-силикат никеля» в застывшем высокоплавком глубокогидрированном жире. «Нисосел-800» поставляется в форме полусферических твёрдых гранул (отвердевшие капли), что значительно упрощает его применение и улучшает экологическую безопасность. По химическому составу «Нисосел-800» является никель-оксидным катализатором и имеет следующий химический состав: содержание никеля в пересчёте на металлический никель -11 +/-1 масс. %, инертный носитель -4,0%, гидрированное хлопковое масло с температурой плавления 55-60°С. «Нисосел-800» является универсальным катализатором гидрирования, который обладает оптимальным соотношением активности, селективности и хорошей фильтруемостью. «Нисосел-800» демонстрирует прекрасные эксплуатационные свойства и эффективность применения в процессах частичного или полного гидрирования; обладает повышенной устойчивостью к катализаторным ядам; не взрывоопасен, не горюч, не разлагается при хранении и транспортировке. Экологическая и физиологическая безопасность катализатора обеспечены тем, что катализатор не нуждается в размоле и просеивании, не образует пыли; от воздействия никеля на кожу защищает прослойка твёрдого, высокоплавкого жира. Катализатор «Нисосел-800» безопасен для перевозки любыми видами транспорта; упакован в герметично закрывающиеся металлические бочки (150 кг катализатора, объём бочки 200 л); сохраняет свои свойства в течение 2 лет при температуре хранения не более 30°С. Его в виде жировых частиц загружают непосредственно в горячее масло (60-80°С) и полученную суспензию из катализаторной мешалки насосом подают в автоклавы для гидрирования.

Основные физико-химические характеристики катализатора «Нисосел-800» приведены в табл.7 и 8.

В третьей главе диссертационной работы «**Исследования основных технологических закономерностей гидрогенизации хлопкового масла на катализаторах нового поколения**» приведены результаты исследования гидрирование на свежих, нетренированных, стационарных катализаторах, которое протекает в первом приближении по реакции 1-го порядка относительно йодного числа гидрируемого сырья. Это, вероятно, объясняется постепен-

ной стабилизацией структуры катализатора, в том числе постепенным смытием с крупных частиц сплава части непрочно закрепленного никеля.

Таблица 7

Компонентный состав катализатора «Нисосел-800»

Компонент	Процентное соотношение
Никель 7440-02-0	15
Алюминат никеля 12004-35-2	10
Сульфид никеля 12035-72-2	2
Гидрогенизированное растительное масло 68334-28-1	Не устанавливается

Таблица 8.

Физико-химические свойства катализатора «Нисосел-800»

Физическое состояние	Твёрдое, гранулы
Цвет	Чёрный
Запах	Не имеет
Температура плавления, °С	около 60
Температура распада, °С	выше 300
Объёмная плотность, кг/м ³	700-800
Растворимость	Не растворяется
Температура воспламенения, °С	300
Температура самовозгорания, °С	350

Исследования, проведенные в процессе гидрирования хлопкового масла в присутствии никель-медь-алюминиевых сплавных катализаторов с добавкой ванадия, также показали, что зависимость степени ненасыщенности масла от времени контакта его с катализатором выражается двумя прямолинейными участками. Это свидетельствует о том, что данный процесс описывается уравнением нулевого порядка по радикалам линолевой и олеиновой кислот.

Изучение влияния температуры на скорость насыщения хлопкового масла в присутствии непромотированного и промотированных никель-медь-алюминиевых катализаторов проводили под давлением 300 кПа, скорости подачи водорода 60 мл ч⁻¹, объёмной скорости подачи масла 1,2 ч⁻¹. Результаты исследования представлены в табл.9.

Таблица 9.

Зависимость скорости насыщения хлопкового масла от температуры на стационарных катализаторах

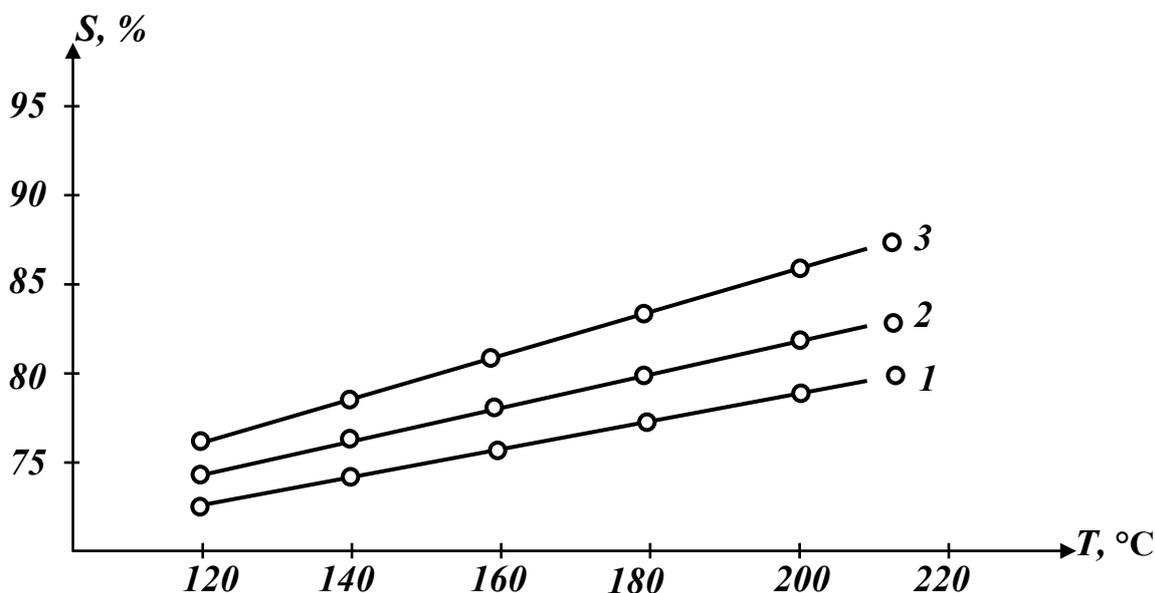
Температура, °С	Катализатор, №			
	2	5	20	21
	Δ Й.ч., % I ₂			
120	19	25	27	28
140	27	32	40	42
160	33	38	42	43
180	38	40	45	46
200	44	46	53	54
220	47	49	57	59

Как видно из данных табл.9 с повышением температуры скорость насыщения увеличивается, при этом интенсификация её прироста наблюдается при 200°C и даже в области температур 120-180°C. Кажущаяся энергия активации равна примерно 15 кДж/моль. При более высоких температурах эта величина еще более резко снижается, что указывает на лимитирование процесса диффузией водорода.

Селективность процесса гидрогенизации на катализаторах, промотированных и непромотированных ванадием, была изучена при давлении водорода 500 кПа, объёмной скорости подачи масла 1,5 ч⁻¹ и скорости подачи водорода 60 ч⁻¹.

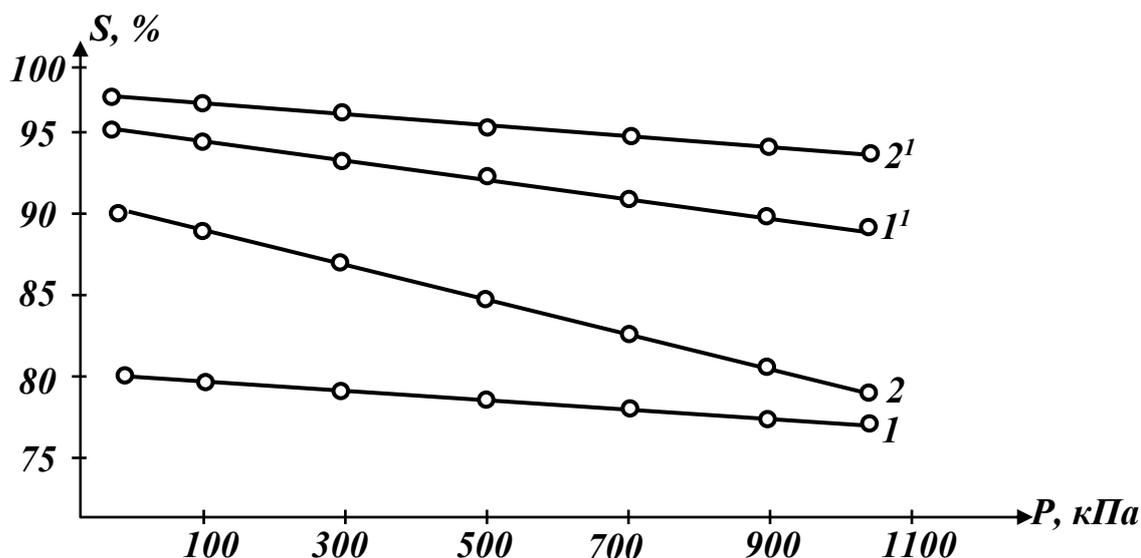
Результаты исследований показали, что в пределах изученных температур (140-200°C) селективность гидрирования на непромотированном катализаторе колебалась в пределах 54-67%, а на промотированном ванадием стационарном катализаторе (№21) составляла в этих же условиях 62-76%. Наиболее интенсивный рост селективности при гидрировании на промотированном катализаторе №21 наблюдался при 180-200°C. После стабилизации селективность катализаторов при всех температурах возрастала (рис.3). Однако с повышением давления селективность, как и следовало ожидать, существенно снижалась (рис.4).

Селективность гидрирования намного выше при использовании повторно выщелоченных катализаторов. Как и следовало ожидать, промотированный ванадием катализатор (№21) после повторного выщелачивания имеет селективность, близкую к абсолютной.



№ 2(1), № 15(2) и № 21(3)

Рис.3. Влияние температуры процесса на селективность каталитической гидрогенизации хлопкового масла на стабилизированных катализаторах



№ 2(1,1¹) и № 21(2, 2¹), (1, 1¹), (2,2¹)

Рис.4. Влияние давления водорода на селективность каталитической гидрогенизации хлопкового масла на стабилизированных катализаторах после первого и повторного выщелачивания

На повторно регенерированных катализаторах, обладающих несколько меньшей активностью, скорость барботажа водорода незначительно влияла на скорость гидрирования, которая тем не менее увеличивалась практически прямо пропорционально давлению. Это означает, что на таких катализаторах диффузионное торможение процесса по водороду может быть сведено к минимуму.

Чтобы более точно оценить влияние технологических параметров процесса на качество пищевого саломаса, получаемого каталитической гидрогенизацией хлопкового масла на тренированном катализаторе, был использован метод математического планирования эксперимента.

В этом случае значимыми оказались давление водорода (X_2), температура процесса (X_1) и скорость подачи гидрируемого масла (X_3). По количественному вкладу факторы располагаются в следующей последовательности:

$$X_2 > X_1 > X_3$$

Таблица 10.

Получение саломаса для кондитерских изделий на регенерированном и тренированном (120 ч) катализаторе №21, промотированном ванадием

Образец, №	Условия гидрогенизации		Жирно - кислотный состав (С),					Коэффициент селективности, %	Содержание транскислот, %
	Давление, кПа	Скорость подачи масла, ч ⁻¹	14:0	16:0	18:0	18:1	18:2		
1	100	1,6	0,6	22,0	6,9	53,9	16,6	91,2	17
2	300	1,6	0,6	21,7	8,0	51,4	18,3	90,0	15
3	300	1,1	1,0	22,4	6,0	63,6	7,0	94,8	13
4	100	1,1	1,7	22,2	8,2	50,3	18,0	89,3	14

Как видно на качественные показатели саломаса наибольшее влияние оказывает давление водорода H_2 в процессе непрерывного гидрирования. В этих условиях наибольшее влияние на селективность процесса оказывает сочетание повышенных температур с достаточно высокой объемной скоростью по маслу.

Особый интерес представляют данные, полученные при длительной эксплуатации гидрогенизационной установки (табл.10 и 12).

Таблица 11.

Техно – химическая характеристика саломасов, полученных на катализаторе №21

Образец, №	Йодное число, % I_2	Содержание сопряженных диенов, %	Кислотное число, мг·КОН/г	Температура плавления, °С	Твёрдость, г/см
1	81,5	0,81	0,25	36,6	400
2	75,8	0,82	0,26	37,0	500
3	66,7	0,94	0,29	37,6	480
4	67,6	0,80	0,31	36,3	360

Таблица 12.

Характеристика саломасов, полученных непрерывной каталитической гидрогенизацией хлопкового масла на регенерированном и тренированном в течение 800 ч катализаторе №21 (селективность процесса 94-99%)

Образец, №	Условия гидрогенизации			Й.ч., % I_2	Содержание транс-кислот, %	Кислотное число, мг·КОН/г	Температура плавления, °С	Твёрдость, г/см
	Температура, °С	Давление, кПа	Скорость подачи масла, ч ⁻¹					
1	200	300	1,8	74,1	11	0,20	34,5	420
2	200	300	1,5	72,1	14	0,21	36,1	500
3	200	100	1,0	64,2	18	0,27	37,2	540
4	180	100	1,0	63,7	19	0,29	37,1	600
5	180	100	1,2	66,4	21	0,35	38,3	620

После 30-45 суточной работы установки катализатор снижал свою активность в такой мере, что для поддержания объемной скорости процесса гидрирования по маслу, равной не менее $0,5 \text{ ч}^{-1}$, его необходимо было подвергать щелочной регенерации.

Неожиданным оказалось то, что регенерированный катализатор, промотированный ванадием и оловом, стабилизировал свою активность в течение 0,5-1 сут и уже с самого начала эксплуатации позволял получать стандартный пищевой саломас. Более того, добавка к регенерированному катализатору до 50% свежего катализатора (для компенсации потерь массы и объема сплава при регенерации) не изменяла селективность процесса.

Каталитическое насыщение ненасыщенных соединений проводится при 200-220°С, давлении 200-500 кПа и объемной скорости подачи водорода

60-90 ч⁻¹. Продолжительность контакта гидрируемого сырья с поверхностью катализатора составляет 60...120 мин. В процессе гидрогенизации хлопкового масла с использованием стационарного катализатора при указанных технологических режимах получают пищевые гидрогенизированные жиры с относительно низким (7-11%) содержанием транс-изомеризованных моноеновых жирных кислот.

С целью снижения содержания транс-изомеризованных моноеновых жирных кислот в каталитически гидрогенизированных пищевых жирах, повышения их качества, физиологической и пищевой ценности непрерывное гидрирование хлопкового масла проводили в производственной автоклаве с использованием порошкообразного катализатора.

Сравнительные результаты каталитической гидрогенизации хлопкового масла на исследованных гидрирующих катализаторах приведены в табл.13.

Таблица 13.

Технологические режимы и качество саломасов при каталитической гидрогенизации хлопкового масла

Условия каталитической гидрогенизации					Качество саломасов (T _{пл} =32°C, твёрдость 220 г/см)		
Температура, °С	Давление, кПа	Объёмная скорость подачи водорода, ч ⁻¹	Объёмная скорость подачи масла, ч ⁻¹	Продолжительность, мин	Цветность, № эталона ВНИИЖ	Кислотное число, мг·КОН/г	Содержание транс-изомеров, %
Стационарный катализатор №21							
200	300	60	1,0	40	4	0,30	27
200	300	60	1,2	45	4	0,27	21
200	300	60	1,5	50	5	0,25	16
200	300	60	2,0	60	5	0,23	15
Порошкообразный катализатор «Нисосел-800»							
160	200	45*	3,5*	90	2	0,17	23
160	200	60*	2,0*	45	3	0,13	18
180	100	45*	3,5*	90	2	0,09	11
180	100	60*	2,0*	45	3	0,07	8
180	100	60*	1,7*	40	3	0,05	7
180	100	60*	1,5*	40	3	0,05	5

*-Объёмная скорость подачи в этих случаях, м³/ч

Как следует из данных табл.13, каталитическая гидрогенизация хлопкового масла на порошкообразном катализаторе протекает при относительно мягких технологических режимах (температура 160-180°C, давление 100-200 кПа, объёмная скорость подачи по водороду 45-60 м³/час, продолжительность 40...90 мин). При этом достигается улучшение качества (кислотное число 0,07-0,17 мг·КОН/г, цветность 2-3 № эталона ВНИИЖ) саломаса, до минимального уровня снижается содержание транс-изомеризованных жирных кислот (5-11%).

Это приводит к значительному повышению пищевой ценности и обеспечению высокой пищевой безопасности каталитически гидрогенизированных жиров.

Данные табл.14 свидетельствуют о том, что на порошкообразном ката-

лизаторе каталитическая гидрогенизация протекает с незначительным снижением йодного числа масла. При указанных условиях каталитической гидрогенизации наблюдается незначительное накопление трансизомеризованных моноеновых жирных кислот в гидрированных жирах.

Таблица 14.

Качество и пищевая безопасность каталитически гидрогенизированных жиров на порошкообразном катализаторе «Нисосел-800»

Объёмная скорость подачи масла, м ³ /час	Качество			Пищевая ценность	
	Йодное число, % I ₂	T _{пл.} , °C	Твёрдость, г/см	Содержание транс-кислот, %	Содержание твёрдых глицеридов, %
5,0	68,4	33,1	280	13	47
5,2	70,8	32,6	240	7	43
5,5	72,6	31,4	200	5	34

Данные табл.14 свидетельствуют о том, что на порошкообразном катализаторе каталитическая гидрогенизация протекает с незначительным снижением йодного числа масла. При указанных условиях каталитической гидрогенизации наблюдается незначительное накопление трансизомеризованных моноеновых жирных кислот в гидрированных жирах. Однако, консистенция полученной жировой продукции высокотвёрдая. Содержание и соотношение твердых и жидких триглицеридов (при T=20°C) колеблется в пределах: жидкая фракция 93...96 % и твёрдая – 34...47 %.

Низкотвёрдые каталитически гидрогенизированные жиры, используемые для производства наливных маргаринов, должны содержать твёрдую фазу, доля которой составляет 4,0–12,0 % при температуре 15-35°C, а трансизомеризованных жирных кислот – 6,0–10,0 %. Это обеспечивает высокое качество и повышенную пищевую безопасность наливных маргаринов при относительно низких температурах (5-15°C) для лучшей их транспортируемости.

Результаты исследований (табл.15 и 16) показывают, что при объёмной скорости подачи хлопкового масла в гидрогенизационную установку порядка 2,4-3,2 м³/час получены каталитически гидрогенизированные жиры, удовлетворяющие требованиям для производства наливных маргаринов.

Таблица 15.

Физико-химическая характеристика и жирно-кислотный состав гидрогенизированных жиров на катализаторе «Нисосел-800»

Образец, №	Объёмная скорость подачи масла, м ³ /час	Й.ч., мг J ₂	К.ч., мг·КОН/г	Твёрдость, г/см	Содержание транс-изомеров кислот, %	Состав жирных кислот, %			Содержание твёрдых глицеридов, %
						16:0+18:0	18:1	18:2	
1	1,5	79,8	0,30	240	13,2	42,0	27,8	30,2	73
2	1,8	85,5	0,28	240	11,0	44,0	26,5	29,5	68
3	2,4	92,7	0,26	220	10,2	45,0	25,7	28,5	63
4	2,8	94,0	0,22	200	8,6	46,4	25,6	28,0	58
5	3,2	96,1	0,20	180	6,0	47,8	24,8	27,4	58

Таблица 16.

Изменение содержания твёрдых глицеридов в каталитически гидрогенизированных пищевых жирах в зависимости от температуры

Варианты опыта	Содержание твёрдых глицеридов (%) в жирах при температуре, °С									
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
1	20,2	22,7	22,9	20,2	17,2	15,7	13,7	8,4	3,7	0,5
2	19,7	21,6	21,0	19,8	16,5	14,8	11,6	6,5	2,8	0,7
3	18,9	17,8	17,0	15,5	11,1	9,4	7,5	3,0	-	-
4	17,2	13,1	12,0	10,5	9,0	7,5	4,6	2,2	-	-
5	9,8	9,2	8,0	6,5	5,9	4,5	2,4	1,0	-	-

Таким образом, разработаны технологические способы повышения качества и обеспечения пищевой безопасности каталитически гидрогенизированных пищевых жиров на стационарном и порошкообразном катализаторах. Это позволило значительно упростить промышленную технологию каталитической гидрогенизации хлопкового масла на порошкообразном катализаторе с целью его рационального и эффективного использования.

Четвёртая глава диссертационной работы «Исследованию структуры и специфики триглицеридного состава гидрогенизированных хлопковых масел» посвящена изучению каталитической гидрогенизации хлопкового масла (Й.ч.=110,9% J₂) на стационарном катализаторе (№21) в ЖК (жирные кислоты) ТАГ (триацилглицериды) произошли следующие изменения при уменьшении йодного числа до 71,7% J₂ содержание линолевой кислоты в ТАГ снизилось от 50,5 до 16,9%, олеиновой увеличилась от 17,8 до 49,3%, а содержание ацилов стеариновой кислоты возросло на 1,8 %. Каталитическая гидрогенизация хлопкового масла до высокотвердого саломаса (Й.ч.=68,4% J₂) привело к значительному накоплению в ТАГ стеариновой кислоты, содержание которой составляло 15,9%, а остаточное содержание линолевой кислоты – 2,2%.

Изменения в позиционном распределении ЖК в ТАГ при гидрогенизации хлопкового масла на стационарном и порошкообразном катализаторах обусловлены насыщением ацилов линолевой и олеиновой кислот. При этом внутри- и межмолекулярного перераспределения ацилов между отдельными положениями ТАГ не установлено. В данном случае переэтерификация ТАГ не желательна, так как полученные из хлопкового масла саломасы имеют удачную структуру ТАГ (распределение ацилов ЖК между sn-1, sn-2 и sn-3 положениями) с точки зрения стойкости жиров к окислению. Большая часть мононенасыщенных ацильных групп сосредоточена в sn-2 положении, наименее подверженном окислению, и в значительно меньших количествах они сосредоточены в sn-1 и sn-3 положениях, более подверженных окислению. Внутри- и межмолекулярная переэтерификация могла бы привести к накоплению пальмитиновой кислоты в sn-2 положении ТАГ, при этом в крайних положениях увеличилось бы содержание мононенасыщенных ацилов, а это нежелательно, так как полученный саломас был бы менее стоек к окислению и обладал бы другими физико-химическими и технологическими свойствами.

При гидрогенизации хлопкового масла на стационарном катализаторе в

течение первоначального периода насыщения значительных изменений в типовом составе ТАГ не произошло (табл.17): содержание триненасыщенных ТАГ снизилось с 28,3 до 25,6%, количество мононенасыщенно-диненасыщенных ТАГ снизилось всего на 0,4%, а содержание триненасыщенных и диненасыщенно-мононенасыщенных ТАГ возросло. Также как и для исходного хлопкового масла, основными типами ТАГ пищевого саломаса являются SU_2 , U_3 и S_2U , из них концентрация SU_2 наибольшая и составляет 48,6%, а количество S_2U и U_3 приблизительно одинаково (24,4 и 25,6% соответственно).

Таблица 17.

Изменение позиционно-типового состава триацилглицеридов в процессе каталитической гидрогенизации хлопкового масла на сплавном стационарном катализаторе (№21)

Йодное число образца, % J_2	Позиционно-типовой состав триглицеридов, мол. %							
	S_3	S_2U			SU_2			U_3
		SSU	SUS	USS	SUU	USU	UUS	
107,0	0,70	0,87	21,99...0,35	0,77	25,39	49,03...0,99	22,68	28,28
72,3	1,34	1,59	24,37...21,42	1,36	25,35	48,64...1,61	21,68	25,65
48,9	6,61	4,50	37,27...28,02	4,75	19,07	42,42...3,23	20,12	13,70

Среди позиционных изомеров S_2U и SU_2 при этом произошли следующие изменения: содержание SUS возросло до 28,0%, а количество SSU и USS составило 4,5 и 4,7%; содержание SUU стало на 1,0% меньше, чем UUS. Если в исходном хлопковом масле 28,3% всех позиционно типовых ТАГ составляли триненасыщенные, то в полученном высокотвёрдом саломасе (Й.ч.=48,9% J_2) 28,0% всех позиционно-типовых ТАГ приходится на 1,3 - диненасыщенно -2-мононенасыщенные в ТАГ.

Таким образом, в результате исследований установлено, что в триглицеридах хлопкового масла и саломасов ацилы жирных кислот не статистически распределены между sn-1 и sn-2 положениями.

В пятой главе диссертационной работы «**Использования гидрогенизированных хлопковых масел с повышенными качественными показателями и пищевой ценностью**» приведены результаты. Научно-технологические разработки в направлении каталитической гидрогенизации хлопкового масла с использованием стационарных сплавных каталитических систем позволили сделать вывод о том, что на некоторых стационарных каталитических системах после тренировки катализаторов можно получать селективно гидрированные масла с относительно низким содержанием трансизомеризованных жирных кислот. Это обеспечивает высокое качество и пищевую безопасность каталитически гидрогенизированных жиров. Добавка к регенерированному катализатору до 50,0 % свежего стационарного катализатора (для компенсации его потерь) не изменяла селективности процесса. Во всех случаях при температуре гидрирования в пределах 180-200°C был получен каталитически гидрогенизированный пищевой саломас (табл.18).

Таблица 18.

Физико-химические показатели полученных каталитически гидрогенизированных пищевых саломасов

Образец, №	Й.ч., % J ₂	Кислотное число, мг·КОН/г	T _{пл.} , °С	Твёрдость, г/см
1	81,5	0,19	36,6	400
2	75,8	0,21	37,0	500
3	67,6	0,23	37,6	520
4	66,7	0,25	37,6	550

Через 3-5 сут гидрирования хлопкового масла на регенерированном катализаторе твердость гидрогенизированного жира резко возростала и появлялась возможность стабильно вырабатывать высокотвёрдый саломас для кондитерских изделий (табл.19).

Таблица 19.

Технологические режимы и физико-химические показатели полученных высокотвердых каталитически гидрогенизированных пищевых саломасов

Обра- зец, №	Технологические режи- мы			Й.ч., % J ₂	Содержа- ние транс- кислот, %	К.ч., мг·КОН/г	T _{пл.} , °С	Твёр- дость, г/см
	T, °С	P, кПа	Ум, ч ⁻¹					
1	200	300	1,0	74,1	15	0,23	34,5	420
2	200	300	1,5	72,1	11	0,21	36,1	500
3	200	100	1,0	64,2	13	0,25	37,2	540
4	180	100	1,0	63,7	9	0,27	37,1	600
5	180	100	1,2	66,4	7	0,23	38,3	620

Таким образом, с использованием стационарных сплавных катализаторов новой модификации в технологии гидрогенизации впервые при каталитической гидрогенизации хлопкового масла были получены пищевые жиры высокого качества и пищевой безопасности.

Использование высококачественных гидрированных жиров в производстве маргариновой продукции. Новые виды маргаринов отличаются от существующих содержанием и соотношением вводимых в их рецептуру составляющих компонентов. Основным отличительным признаком является количественное содержание и соотношение жировых основ (твёрдые и жидкие) маргариновой продукции. При приготовлении маргариновой продукции особое внимание уделено использованию пищевых добавок и вкусовых веществ, которые в последующем обеспечили повышение их качества и обеспечения высокой пищевой безопасности. Необходимо отметить, что использование каталитически гидрогенизированных твёрдых жиров, пищевых добавок и вкусовых веществ позволило значительно улучшить качественные показатели и физико-химические характеристики маргарина. Это позволило осуществить организацию серийного производства нового вида маргарина в условиях производства.

Таким образом, впервые были получены на стационарных и порошкообразных каталитических системах нового поколения, производственные пар-

тии высококачественных каталитически гидрогенизированных жиров и маргариновой продукции с повышенной пищевой безопасностью.

ВЫВОДЫ

1. Рекомендовано наиболее приемлемые каталитические системы для производства твёрдых пищевых жиров высокого качества и пищевой безопасности, которыми являются порошкообразные и стационарные сплавные катализаторы на основе никеля, меди и промотирующих добавок.

2. Предложена высокая пищевая ценность и усвояемость каталитически гидрогенизированных пищевых жиров и продуктов на их основе путём обеспечения расположения ацилов жирных кислот линолевой кислоты в положениях $sn-1$ и $sn-3$ в триглицеридах твёрдых жиров при постоянстве количественного содержания этой жирной кислоты.

3. Высокое качество и пищевая безопасность каталитически гидрогенизированных пищевых жиров обеспечены необходимым содержанием и соотношением твёрдых и жидких фракций жирных кислот в триглицеридах жиров, сохранением количественного содержания биологически важных компонентов в составе исходного сырья при его технологической переработке.

4. Рекомендованы приемлемые технологические режимы производства высококачественных каталитически гидрогенизированных жиров, которым являлись температура 180°C , давление 100 кПа и объёмная скорость подачи сырья $1,2 \dots 1,5 \text{ ч}^{-1}$.

5. Рекомендовано для производства маргариновой продукции и высокотвёрдых кондитерских жиров использование гидрогенизированных пищевых жиров с минимальным содержанием транс-изомеризованным жирных кислот ($5,0 \dots 7,0 \%$) и количественным содержанием диненасыщенных кислот в порядке $25,0 \dots 27,0 \%$.

6. Рекомендованы методы оптимизации технологических режимов, количественного содержания и соотношения твёрдых и жидких фракций жиров, количества транс-изомеризованных моноеновых жирных кислот и расположения ацилов линолевой кислоты в триацилглицеридах пищевых саломасов обеспечены высокие качественные показатели и пищевая безопасность маргариновой продукции, которые позволили расширить её ассортимент.

7. Рекомендованы на основе теоретических и экспериментальных исследований уравнения кинетических закономерностей насыщения непредельных жирных кислот триглицеридов хлопкового масла.

8. Рекомендованы наиболее приемлемых и эффективных в формировании гидрирующих свойств стационарных сплавных никель-медь-алюминиевых стационарных катализаторов в качестве промоторов и добавок палладий, родий, рутений, рений, германий, олово и ванадий в количестве, не превышающем $0,05 \dots 2,50 \%$ массы сплава.

9. Совершенствована технология гидрогенизации хлопкового масла на катализаторах нового поколения.

**SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARDING THE SCIENTIFIC DEGREES
DSC.27.06.2017.T.04.01 AT TASHKENT CHEMICAL-TECHNOLOGICAL
INSTITUTE**

BUKHARA ENGINEERING-TECHNOLOGICAL INSTITUTE

MAJIDOVA NARGIZA KAHRAMONOVNA

**IMPROVING THE SCIENTIFIC BASIS FOR THE DEVELOPMENT OF
TECHNOLOGY FOR HYDROGENATION OF OILS ON NEW GENERA-
TION CATALYSTS**

**02.00.17 - Technology and biotechnology of treatment, storage and processing of agri-
cultural and food products**

DISSERTATION ABSTRACT OF THE DOCTOR OF TECHNICAL SCIENCES (DSc)

Tashkent – 2019

The theme of dissertation of doctor of science (DSc) was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan numbered B.2017.2.DSc/T119

The dissertation has been carried out at the Bukhara engineering-technological institute.

The abstract of dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) is available on www.tkti.uz and on the website of «ZiyoNet» information-educational portal www.ziynet.uz

Scientific supervisor:

Kadirov Yuldashhon Kadirovich

Doctor of Technical Sciences, professor

Official opponents:

Abdurahimov Saidakbar Abdurahmanovich

Doctor of Technical Sciences, professor

Tillaeva Gulnora Urinbayevna

Doctor of Technical Sciences, professor

Rahimdjanov Mahamadjon Ahmadjonovich

Doctor of Technical Sciences, professor

Leading organization:

Association «Fat & oil industry enterprises»

The defense of the dissertation will take place on «_____» 2019 in «_____» at the meeting of Scientific council DSC.27.06.2017.T.04.01 at the Tashkent chemical-technological institute (Address: 100011, Uzbekistan, Tashkent, A.Navoi street, 32. Phone: (+998 71) 244-79-21; fax: (+998 71) 244-79-17; E-mail: tkti_info@edu.uz).

The dissertation has been registered at the Informational Resource Centre of Tashkent chemical-technological institute under _____ (Address: 100011, Uzbekistan, Tashkent, A. Navoi street, 32. Phone.: (+998 71) 244-79-21).

The abstract of the dissertation has been distributed on «_____» 2019

Protocol at the register dated «_____» 2019

S.M.Turobjonov

Chairman of the scientific council for
awarding the scientific degrees,
Doctor of Technical Sciences, Professor

A.S.Ibodullaev

Scientific secretary of the scientific council for
awarding the scientific degrees.
Doctor of Technical Sciences, Professor

K.O.Dodaev

Chairman of the scientific seminar under
scientific council for awarding the scientific degrees.
Doctor of Technical Sciences, Professor

INTRODUCTION (the summary of the dissertation of the doctor of sciences (DSc))

The objective of the dissertation research is the improvement of technology of hydrogenation of cottonseed oil on new generation catalysts

Objects of research. The following were selected as the objects of research: an innovative method for the preparation of refined cottonseed oil; promoted powder-like and stationary catalytic systems based on nickel, copper and various promoting additives, margarine products based on highly hard edible fats

Scientific novelty of dissertational research is in the following:

An innovative method for preparing cottonseed oil as a raw material in the technology of the hydrogenation process has been developed;

New generation catalysts for hydrogenation of cottonseed oil have been developed;

The main scientific and practical changes in the hydrogenation of cottonseed oil on new generation catalysts have been identified;

Factors that ensure the high quality and food safety of highly hard food fats in the process of hydrogenation of cottonseed oil have been identified;

The distribution of fatty acid acyls which ensure an increase in the quality and food safety of fats and their processed products, as well as a decrease in the content of trans-isomerized fatty acids has been determined;

Products of catalytic hydrogenation of cottonseed oil were used for the production of margarine products and highly hard confectionery fats;

The technology for producing margarine products has been improved and their composition based on new types of catalytically hydrogenated fats has been created.

Introduction of results of research. The results obtained on the development of technology for the hydrogenation of oils on new generation catalysts allowed:

A patent for the invention of the Intellectual Property Agency of the Republic of Uzbekistan (No. IAP 20150174, 2016) “Method for the interesterification of triglyceride mixtures” was obtained. As a result, a method for interesterification of fats in a mixture of triglycerides was developed;

A patent for the invention of the Intellectual Property Agency of the Republic of Uzbekistan (No. IAP 20170098, 2017) “Catalyst for the hydrogenation of vegetable oils and fats” was obtained. As a result, a new stationary catalyst for the hydrogenation of cottonseed oil was developed, and improved quality and food safety of fat products was achieved;

Nickel-copper-aluminum alloy catalysts with the addition of rhodium, vanadium, ruthenium, palladium, rhenium, germanium and tin are used in practice of “Tashkent oil-and-fat plant” JSC. (Reference MS / 2-1133 dated May 3, 2018, Uz-pakhtayog JSC). The results made it possible to increase the catalytic properties of new generation catalysts;

The method of use of the electromagnetic field in the technological processes of hydrogenation of oils carried out in the practice of “Tashkent oil-and-fat plant”

JSC. (Reference MS / 2-1133 dated May 3, 2018, Uzpakhtayog JSC). The results made it possible to intensify the hydrogenation processes;

The production of highly-hard saturated dietary fats containing 5-7% trans-isomerized fatty acids obtained in the presence of the stationary and powdered “Nisosel-800” catalyst was used in practice of “Tashkent oil-and-fat plant” JSC. (Reference MS / 2-1133 dated May 3, 2018, Uzpakhtayog JSC). The results gave the opportunity to improve the quality and ensure food safety of fats;

The technique and technology for the preparation of margarines based on food oil-and-fat mixture with a minimum content (5-7%) of trans-isomers, obtained on the developed catalysts, were used in practice of “Tashkent oil-and-fat plant” JSC to improve the quality and expand the assortment of margarines (Reference MS / 2-1133 dated May 3, 2018, Uzpakhtayog JSC). The results gave the opportunity to expand the assortment of margarine products by 20%

Structure and volume of dissertation. The dissertation structure consists of the introduction, five chapters, conclusions, bibliography and appendices. The dissertation volume makes 217 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИЛМІЙ ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; part I)

1. Н.К.Мажидова, К.Х.Мажидов. Технология гидрогенизации хлопкового масла на модифицированных катализаторах // Монография. –Тошкент, «Наврўз», Март 2019. -160 б.

2. К.Х.Мажидов, К.К.Саттаров, Н.К.Мажидова. Технология гидрогенизации растительных масел на порошкообразных и стационарных катализаторах для получения пищевых жиров целевого назначения // Монография. – Тошкент, «Наврўз», Июль 2019. -183 б.

3. К.Х.Мажидов, Д.Ж.Хужакулова, Н.К.Мажидова. Технология дезодорации растительных масел // Монография. –Тошкент, «Наврўз», 2019. -101 б.

4. N.K.Majidova. Solid fats with a minimum content of trans acids // International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. -Tamil Nadu, India. 10 April 2019. Vol.8, no. 4. pp.3067-3071. (05.00.00; №8)

5. N.Kh.Majidova, Yu.Kadirov. Catalysts in the Hydrogenation of Oils Technology // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. -Tamil Nadu, India. April 2019. Vol.8, Issue 4. pp.8977-8980. (05.00.00; №8)

6. Н.К.Мажидова. Совершенствование технологии модификации хлопкового масла методом переэтерификации // Пищевая промышленность. - Москва, 2017. -№1. –С.41-43. (02.00.00; №10)

7. Н.К.Мажидова. Пути снижения содержания трансизомеризированных жирных кислот в хлопковых саломасах // Хранение и переработка сельхозсырья. - Москва, 2017. -№2. -С.36-39. (02.00.00; №10)

8. Н.К.Мажидова, К.Ю.Кадилов. Моделирование каталитических процессов гидрогенизации хлопкового масла // Узбекский химический журнал. – Ташкент, 2017. -№2. -С.85-91. (02.00.00; №6)

9. Н.К.Мажидова. Новые катализаторы в технологии гидрогенизации хлопкового масла // Масложировая промышленность. - Москва, 2016. -№1. -С.23-26. (02.00.00; №10)

10. Н.К.Мажидова. Получение твердых жиров с минимальным содержанием трансизомеризованных жирных кислот // Масложировая промышленность. - Москва, 2016. -№2. –С.26-29. (02.00.00; №10)

11. Н.К.Мажидова, К.К.Саттаров, К.Х.Мажидов. Оптимизация компонентного состава стационарного сплавного катализатора // Развитие науки и технологий. - Бухара, 2019. -№3. –С.10-15. (02.00.00; №14)

12. Ўзбекистон Республикаси Патенти IAP 2015 0174. Учглицеридлар аралашмасини переэтерификациялаш усули. К.Х.Мажидов, М.Н.Рахимов, Б.С.Нуритдинов, Н.К.Мажидова, А.Т.Олтиев // Тошкент, № 11. 30.11.2016.

13. Ўзбекистон Республикаси Патенти IAP 2017 0098. Ўсимлик мойлари ва ёгларни гидрогенлаш катализатори. К.Х.Мажидов, М.Н.Рахимов, Ю.Кадилов. Н.К.Мажидова // Тошкент, № 9702. 30.06 2017.

II бўлим (II часть; part II)

14. N.K.Majidova, N.N.Sabirova, K.K.Sattarov and K.H.Majidov. Indicators providing quality and safety of food products // Biomedical Journal of Scientific & Technical Research. The USA-2018. Vol.5, Issue 5.

15. N.K.Majidova. New Catalysts in Technology of Hydrogenation of Cotton Oil // «Journal of Experimental Food Chemistry», The USA-2016. Vol.2, Issue 4.

16. У.Х.Джураев, Ж.С.Абдувалиев, Н.К.Мажидова, М.Н.Рахимов, К.Х.Мажидов. Повышение качества модифицированных жиров методами перэтерификации // Масложировая промышленность. - Москва, 2012. -№2. -С.24-27.

17. Д.Х.Бозоров, Н.К.Мажидова, Ш.Ш.Сагдуллаев, К.Х.Мажидов, М.Н.Рахимов. Расширение ассортимента пищевого хлопкового масла с использованием БАД // Масложировая промышленность. - Москва, 2011. -№ 2. -С.15-16.

18. Н.К.Мажидова, Ю.К.Кадилов, М.Н.Рахимов. Гидрирование хлопкового масла на катализаторах нового поколения // Масложировая промышленность. - Москва, 2011. -№ 2. -С.17-19.

19. Н.К.Мажидова, Д.Х.Бозоров, Ш.Ш.Сагдуллаев, К.Х.Мажидов, М.Н.Рахимов. Повышение качества и расширение ассортимента пищевого хлопкового масла // Вестник ВНИИЖиров. -С.Петербург, 2011. - №2. -С.7-10.

20. Н.К.Мажидова, Ю.К.Кадилов. Исследование процесса гидрогенизации хлопкового масла на катализаторах нового поколения // Вестник ВНИИЖиров. -С.Петербург, 2011. - №2. -С.16-21.

21. Н.К.Мажидова, Ю.К.Кадилов. Влияние природы катализатора на жирнокислотный состав гидрогенизата // Материалы конференции молодых ученых «Актуальные проблемы химии природных соединений». ИХРВ, -Ташкент, 2012. -С.17-19.

22. Н.К.Мажидова, У.Х.Джураев, Д.Ж.Хужакулова. Изменение физико-химического состава при модификации жиров и масел // Материалы конференции молодых ученых «Актуальные проблемы химии природных соединений». ИХРВ, -Ташкент, 2012. -С.29-31.

23. Н.К.Мажидова, Ю.К.Кадилов, Д.К.Гуломова. Каталитическая модификация масел и жиров в технологии производства качественных саломасов // Материалы региональной Центрально-азиатской международной конференции по химической технологии. -Ташкент, 2012. -С.374-376.

24. Н.К.Мажидова, Ю.К.Кадилов. Исследование процесса гидрогенизации хлопкового масла на катализаторах нового поколения // Материалы Международной молодежной научной конференции «Будущее науки-2013». -Курск, 2013. -С.96-99.

25. N.Kh.Majidova, K.Kh.Majidov, K.Yu.Mahmudov, M.N.Rakhimov. Biologically active additives and quality oil-fat production // 3rd International Symposium on Edible Plant Resources and the Bioactive Ingredients. -Urumqi, China, 2012. -p.75

26. Н.К.Мажидова, Ш.М.Ходжиев, Ю.К.Кадиров, А.Имомуддинов, А.Хусанов, Т.Жуманазаров. Разработка усовершенствованных технологий гидрогенизации хлопкового масла // Республиканская научно-практическая конференция. –Карши, 2013. -С.374-375.

27. А.Имомуддинов, А.Хусанов, К.Ю.Махмудов, Н.К.Мажидова, Ю.К.Кадиров. Исследования в направлении усовершенствования технологии каталитически модифицированных жиров // «Фан-техника ютуклари халқимизни обод турмуш тарзини юксалтириш йўлида» мавзусида профессор-ўқитувчилар, изланувчилар, магистрлар ва талабалар илмий-амалий анжумани мақолалар туплами. –Бухоро, 2013. -С.22-24.

28. N.Kh.Majidova, K.H.Mazhidov, M.N.Rahimov, B.S.Nuritdinov. Safety of functional compounds of the phytogenesis // XI International Symposium on, "Chemistry of Natural Compounds", -Antalya, 2015. -p.201.

29. Н.К.Мажидова, Ю.К.Кадиров. Технология снижения содержания транс-изомеризованных жирных кислот в гидрированных жирах // Международная научно-практическая конференция “Современные тенденции развития науки и производства” –Кемерово, 2016. -С.205-207.

30. Н.К.Мажидова, Ю.К.Кадиров. Интенсификация каталитической модификации жиров на эффективных катализаторах // Международная научно-техническая конференция «Актуальные проблемы инновационных технологий в развитии химической, нефте-газовой и пищевой промышленности», -Ташкент, 2016. -С.42-43.

31. Н.К.Мажидова, Ю.К.Кадиров. Гидрогенизация растительных масел на катализаторах нового поколения // «Фан, таълим ва ишлаб чиқариш инновацион ҳамкорлигини ривожлантириш муаммолари ва ечимлари» профессор-ўқитувчилар, катта илмий ходим-изланувчилар, магистрлар ва талабалар илмий – амалий анжумани, -Бухоро, 2016. –Б.51-54.

32. Н.К.Мажидова, Ю.К.Кадиров. Совершенствование технологии гидрогенизации растительных масел // 10-ая Международная научная конференция студентов и аспирантов «Техника и технология пищевых производств», -Могилев, 2016. -С.139-141.

33. Н.К.Мажидова, Ю.К.Кадиров. Каталитическая модификация растительных масел на катализаторах нового поколения // «Илмий тадқиқот ва кадрлар тайёрлаш тизимида инновацион ҳамкорликни ривожлантиришнинг муаммолари ва истиқболлари» халқаро илмий-амалий анжумани. –Бухоро, 2017. –Б.131-132.

34. Н.К.Мажидова. Пути снижения содержания транс-изомеризованных жирных кислот в хлопковых саломасах // «Илмий тадқиқот ва кадрлар тайёрлаш тизимида инновацион ҳамкорликни ривожлантиришнинг муаммолари ва истиқболлари» халқаро илмий-амалий анжумани. –Бухоро, 2017. –Б.132-139.

35. Н.К.Мажидова. Совершенствование технологии гидрогенизации хлопкового масла на катализаторах нового поколения // 12-ая Международная научная конференция студентов и аспирантов «Техника и технология пищевых производств», -Могилев, 2018. -С.77-78.

36. Н.К.Мажидова, Ю.К.Кадиров. Инновационные технологии подготовки хлопкового масла для гидрогенизации // 12-ая Международная научная конференция студентов и аспирантов «Техника и технология пищевых производств», -Могилев, 2018. -С.79-80.

37. Н.К.Мажидова, Ю.К.Кадиров. Гидрогенизация хлопкового масла на никель-медь-алюминиевых катализаторах // «Инновацион техника ва технологиялар тадбири фаол тадбиркорликни ривожлантиришнинг устивор йўналиши сифатида» халқаро илмий-амалий анжуман. –Бухоро, 2018., –Б.47.

38. Н.К.Мажидова. Гидрогенизация хлопкового масла на никель-медь-алюминиевых катализаторах // Материалы республиканской научно-практической конференции «Роль науки и образования в решении экологических проблем». –Бухара, 2018., –С.36.

39. Н.К.Мажидова, Ю.К.Кадиров. Влияние природы катализатора на содержание транс моноеновых жирных кислот в пищевых саломасах // Научно-практическая конференция молодых ученых «Актуальные проблемы химии природных соединений». ИХРВ. –Ташкент, 2019. –С.24.

40. Н.К.Мажидова, Ю.К.Кадиров. Гидрогенизация хлопкового масла на катализаторах нового поколения // XI ая Международная научная конференция «Техника и технология пищевых производств». –Могилев, 2019. –С.113.

41. Н.К.Мажидова, Ф.Х.Шохидоятов, К.Б.Бобожонов. Исследование изомеризации жирных кислот в процессах каталитической модификации // Академик С.Ю.Юнусов хотирасига бағишланган ёш олимлар илмий анжумани тўплами. -Тошкент, 2003. –Б.36-38.

42. K.H.Majidov, F.H.Sohidoyatov, N.K.Majdova, O.A.Akramov. "Study of chemical transformations in technology of saturation of fatty acids in cottonseed oil // 5 th international Symposium on the Chemistry of Natural Compounds, Tashkent, May, 2003. -P.165.

43. Н.К.Мажидова, Р.А.Махмудов, К.Х.Мажидов. Истеъмол маҳсулотларининг озуқавийлигини ошириш муаммолари // Республика илмий-амалий конференцияси тезислари тўплами. -Жиззах, 2004. –Б.135-137.

44. Н.К.Мажидова, О.А.Акрамов, И.Х.Хужанов, К.Х.Мажидов Совершенствование технологии каталитической модификации хлопкового масла // Сборник трудов Республиканской научно-технической конференции, "Современные технологии переработки местного сырья и продуктов". -Ташкент, 2008. –С.279-281.

45. N.K.Majidova, I.B.Isabayev, K.H.Majidov, A.Oltiyev Fractionating of mixture of cotton and soybean oils // 7-th International Symposium on the Chemistry of Natural Compounds. -Tashkent, 2007. -P.15.

46. N.K.Majidova, K.K.Sattarov, I.Kh.Khujanov, J.Kh.Khasanov, K.H.Majidov Trans-isomerization and nature of catalyst in technology of cotton-

seed oil modification // 7-th International Symposium on the Chemistry of Natural Compounds. -Tashkent, 2007. -P.19.

47. А.Б.Джамалов, К.Х.Мажидов, Н.К.Мажидова. Высокоэффективная технология производства пищевых жиров // Материалы 3-й Международной научно-практической конференции. -Алматы, 2001. –С.145.

48. Р.А.Усманов, М.М.Маматкулов, Н.К.Мажидова. Технологические основы производства высокотвердых пищевых жиров // Сборник работ Международной конференции. -Краснодар, 2001., –С.71-73.

49. Н.К.Мажидова. Пахта мойини туйинтириш жараенларини тажрибада текшириш // Бух.ОО ва ЕСТИ талабаларининг 24 илмий анжуман дастури. -Бухоро, 2001. –Б.41.

50. Н.Ш.Абдуллаев, Р.А.Махмудов, Н.К.Мажидова. Обеспечение экологически чистых производств в технологии масел и жиров // Материалы научно практической конференции по актуальным вопросам химизации сельского хозяйства. -Ташкент, 2002. -С.124.

Автореферат «Кимё ва Кимёвий технологияси» журнали таҳририятида
таҳрир қилинди.

Босишга рухсат этилди. 15.10.2019 й.
Бичими 60x84^{1/16}. Рақамли босма усули. Times гарнитураси.
Шартли босма табоғи: 3,75. Адади 100. Буюртма № 101.

Гувоҳнома reestr № 10-3719
“Тошкент кимё технология институти” босмаҳонасида чоп этилган.
Босмаҳона манзили: 100011, Тошкент ш., Навоий кўчаси, 32-уй.

