

**TOSHKENT KIMYO-TEXNOLOGIYA INSTITUTI  
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI  
DSc.03/30.12.2019.T.04.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

---

**TOSHKENT KIMYO-TEXNOLOGIYA INSTITUTI**

**BERDIYAROV O‘KTAM MENGTO‘RAYEVICH**

**PARAFINLAR ASOSIDA ALIFATIK AMINLAR OLIH  
TEXNOLOGIYASI, XOSSALARI VA QO‘LLANILISHI**

**02.00.14 - Organik moddalar va ular asosidagi materiallar texnologiyasi**

**TEXNIKA FANLARI BO‘YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD)  
DISSERTATSIYA AVTOREFERATI**

**Toshkent – 2025**

**Texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD ) dissertatsiyasi  
avtoreferati mundarijasi**

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD) по  
техническим наукам**

**Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD) on  
technical sciences**

**Berdiyarov O‘ktam Mengto‘rayevich**

Parafinlar asosida alifatik aminlar olish texnologiyasi,  
xossalari va qo‘llanilishi ..... 3

**Бердияров Уктам Менгтураевич**

Технология получения алифатических аминов на основе  
парафинов, свойства и применения ..... 21

**Berdiyarov Uktam Mengturaevich**

Technology, properties and application of aliphatic amines  
based on paraffins ..... 41

**E‘lon qilingan ishlar ro‘yxati**

Список опубликованных работ  
List of published works..... 44

**TOSHKENT KIMYO-TEXNOLOGIYA INSTITUTI  
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI  
DSc.03/30.12.2019.T.04.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

---

**TOSHKENT KIMYO-TEXNOLOGIYA INSTITUTI**

**BERDIYAROV O‘KTAM MENGTO‘RAYEVICH**

**PARAFINLAR ASOSIDA ALIFATIK AMINLAR OLIH  
TEXNOLOGIYASI, XOSSALARI VA QO‘LLANILISHI**

**02.00.14 - Organik moddalar va ular asosidagi materiallar texnologiyasi**

**TEXNIKA FANLARI BO‘YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD)  
DISSERTATSIYA AVTOREFERATI**

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2024.2.PhD/T4590 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Dissertatsiya Toshkent kimyo-texnologiya institutida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus va ingliz (rezyume)) Ilmiy kengash veb-sahifasi (www.tkti.uz) va "Ziyonet" Axbarot-ta'lim portalida (www.ziyonet.uz) joylashtirilgan.

**Ilmiy rahbar:**

**Nurmanov Suvankul Erxanovich**  
texnika fanlari doktori, professor

**Rasmiy opponentlar:**

**Ikramov Abduvahob**  
texnika fanlari doktori, professor

**Vapoyev Xusniddin Mirzoyevich**  
texnika fanlari doktori, dotsent

**Yetakchi tashkilot:**

**Toshkent davlat texnika universiteti**

Dissertatsiya himoyasi Toshkent kimyo-texnologiya instituti huzuridagi DSc.03/30.12.2019.T.04.01 raqamli Ilmiy kengashining 2025 yil «27» 02 soat 9<sup>00</sup> dagi majlisida bo'lib o'tadi. (Manzil: 100011, Toshkent shahar Shayxontohur tumani, A. Navoiy ko'ch. 32. tel.: (99871)244-79-20, faks: (99871)244-79-17, e-mail: [tkti\\_info@edu.uz](mailto:tkti_info@edu.uz).)

Dissertatsiya bilan Toshkent kimyo-texnologiya instituti Axborot resurs markazida tanishish mumkin (43 raqami bilan ro'yxatga olingan). (Manzil: 100011, Toshkent shahar Shayxontohur tumani, A.Navoiy ko'ch. 32. Tel.: (99871) 244-79-20).

Dissertatsiya avtoreferati 2025 yil «17» 02 kuni tarqatildi.

(2025 yil «17» 02 dagi №13 raqamli reestr bayonnomasi).



  
**S.M. Turobjonov**  
Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash raisi, t.f.d., akademik

  
**X.I. Kadirov**  
Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash kotibi, t.f.d., professor

  
**Raxmonberdiyev**  
Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash qoshidagi ilmiy seminar raisi, k.f.d., professor

## KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

**Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati.** Bugungi kunda alifatik amin birikmalari qishloq xo'jaligi, farmatsevtika, kimyo sanoati, tekstil, lok-bo'yoq, neft-gaz va kimyosi sohalarida flotareagent, sorbentlar, insektitsidlar, pigmentlar, dorivor preparatlar, fotosezgir materiallari, biologik faol moddalar, rangli plyonkalar, plastiklar, termostabillovchi tolalar, metallarni korroziyadan asrovchi ingibitorlar va kompozitsion materiallar olishda qo'llanilmoqda. Shu sababli alifatik aminlarni sintez jarayoniga ta'sir etuvchi omillarni aniqlash, katalizatorlar, ularning tabiati, selektivligi, topiluvchanligi, aktivligini qayta tiklash darajasi, xomashyoning tabiati, tozaligi, miqdori va muhim kimyoviy komponentlar sintez qilish texnologiyalarini yaratishga alohida e'tibor qaratilmoqda.

Jahonda karbon kislotalardan Goffman qaytaguruhlanishi va nitrillash orqali alifatik aminlari ishlab chiqarish, olingan mahsulotlarning qo'llanilishi yangi sohalarini aniqlash bo'yicha ilmiy izlanishlar olib borilmoqda. Bu borada, yog'li aminlarning sintezini optimallashtirish, ularning funkcionalligini yaxshilash va qo'llanilishini kengaytirishda an'anaviy kimyoviy sintezdan zamonaviy biotexnologik yondashuvlarni qo'llash, parafin asosida alifatik aminlar olish texnologiyalarini jadallashtirish, sanoatning ikkilamchi mahsulotlari asosida yuqori qiymatli materiallar ishlab chiqarish va sinovdan o'tkazishga alohida e'tibor berilmoqda.

Respublikamizda so'nggi yillarda kimyo sanoati korxonalarini rekonstruksiya qilish, ularda yangi texnologiya bo'yicha asetilenni yuqori samarali ishlab chiqarish, xomashyoni yangi zahiralarni yaratish borasida bir qancha ishlar amalga oshirilmoqda. Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasida, jumladan «kimyo va gaz-kimyosi sohalarini rivojlantirish va tabiiy gazni qayta ishlash darajasini oshirish orqali mahsulot ishlab chiqarish»<sup>1</sup> kabi muhim vazifalar belgilab berilgan. Bu borada mahalliy xomashyo bo'lgan parafin asosida organik sintez mahsulotlari ishlab chiqarish usullarini yaratishga, olingan mahsulotlarni tuzilishini, fizik-kimyoviy, texnologik va ekspluatatsion xossalarini yaxshilashga yo'naltirilgan ilmiy tadqiqotlar muhim ahamiyat kasb etadi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining PF-60 2022-yil 28-yanvarda «2022-2026-yillarga mo'ljallangan yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida»gi, 2018-yil 25-oktyabrdagi PQ-3983-sonli «O'zbekiston Respublikasida kimyo sanoatini jadal rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida»gi, 2019-yil 3-apreldagi PQ-4265-sonli «Kimyo sanoatini yanada isloh qilish va uning investitsiyaviy jozibadorligini oshirish chora tadbirlari to'g'risida»gi, 2020-yil 21-avgustdagi PQ-4805-sonli «Kimyo va biologiya yo'nalishlarida uzluksiz ta'lim sifatini va ilm fan natijadorligini oshirish chora tadbirlari to'g'risida»gi, 2021-yil 13-fevraldagi PQ-4992-sonli «Kimyo sanoati korxonalarini yanada isloh qilish va moliyaviy sog'lomlashtirish, yuqori qo'shilgan qiymatli kimyoviy mahsulotlar ishlab chiqarishni rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida»gi farmon va qarorlari hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan

---

<sup>1</sup> «O'zbekiston Respublikasining 2022-2026-yillarga mo'ljallangan yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida»gi O'zbekiston Respublikasi Prezidentining PF-60 2022-yil 28-yanvarda farmoni

vazifalarni amalga oshirishda ushbu dissertatsiya tadqiqoti muayyan darajada xizmat qiladi.

**Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo‘nalishlariga mosligi.** Mazkur tadqiqot respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining: VII. «Kimyo texnologiyalar va nanotexnologiyalar» ustuvor yo‘nalishiga muvofiq bajarilgan.

**Muammoning o‘rganilganlik darajasi.** Yuqori yog‘ kislotalaridan azotli birikmalar - alifatik nitrillar, aminlar va ularning vinil birikmalarini olish, ulardan samarali foydalanish bo‘yicha xorijiy olimlar G.N. Shevsova, I.N. Shorsher, B.A. Trofimov, O.N. Temkin, R.M. Flid, L.B. Fisher, I.L. Kotlyarevskiy, A.A. Petrov, B. Gusev, A.V. Shelkunov, Paru Ram Pao, L. Panivnika, Yoko Yamamoto, Biao Jiang va o‘zbek olimlaridan A.G. Maxsumov, K.M. Axmerov, T.S. Sirliboyev, D.Yusupov, S.M. Turabdjano‘v, A. Ikromov, B.F. Muxiddinov, S.E. Nurmonov, Z.A. Tojixojayev, X. Beknazarov, X.I. Kadirov, O.Sh. Qodirov va boshqalar tomonidan ilmiy tadqiqotlar olib borilgan.

Ular tomonidan atsetilen uglevodorodlari asosida yangi komplekslar, ionalmashinuvchi smolalar, tuz qatlamiga va korroziyaga qarshi ingibitorlar sintez qilgan, geterogen-katalitik sistemalarni qo‘llash orqali geterosikliklanish mahsulotlari unumini oshirishga erishgan, polifunksional katalizatorlarni sanoatda qo‘llashga joriy etilgan, molekulasida gidroksil guruh saqlagan organik birikmalarni vinillash reaksiyalarining texnologiyalari takomillashtirish bo‘yicha ishlar amalga oshirilgan.

Shu bilan birga parafinlarni, oksidlash, nitrillash va qaytarish orqali neft-gaz sanoati, qishloq xo‘jaligi va to‘qimachilik sanoatida foydalanish mumkin bo‘lgan alifatik aminlar olish, jarayonlarga yangi avlod katalitik sistemalarini yaratish, uglerod zanjiri uzunligining ingibirlash xususiyatlariga ta‘sirini aniqlash bo‘yicha ilmiy tadqiqot ishlari olib borilmoqda.

**Dissertatsiya mavzusining dissertatsiya bajarilayotgan oliy ta‘lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari bilan bog‘liqligi.** Dissertatsiya tadqiqoti Toshkent kimyo-texnologiya instituti ilmiy tadqiqot ishlari rejasining PZ-20170930351 «Suv ta‘minoti uchun korroziya, mineral tuzlarga qarshi va biotsidlik xususiyatli kompleks ingibitorlar sintezi va texnologiyasi» (2017-2019 yy.) mavzudagi amaliy loyihasi doirasida bajarilgan.

**Tadqiqotning maqsadi** parafin asosida C<sub>20</sub>-C<sub>22</sub> tarkibli alifatik aminlar ishlab chiqarish texnologiyasini yaratish, ularning xossalarini aniqlash va qo‘llash usullarini ishlab chiqishdan iborat.

#### **Tadqiqotning vazifalari:**

Farg‘ona neftni qayta ishlash zavodida ishlab chiqarilgan ikkilamchi mahsulot - parafin asosida yuqori yog‘ kislotalarini sintez qilish va ulardan C<sub>20</sub>-C<sub>22</sub> tarkibli kislotalarni fraksiyalab ajratib olish;

yog‘ kislotalarni ammiak va katalizator yordamida C<sub>20</sub>-C<sub>22</sub> nitrillarni sintez qilish va reaksiyaga ta‘sir etuvchi omillarni hamda maqbul sharoitlarini aniqlash;

C<sub>20</sub>-C<sub>22</sub> nitrillarini reaktorda yuqori bosim va katalizator ishtirokida gidrogenlab eykosilamin va dokasilamin sintez qilish jarayonini tizimli tadqiq qilish;

sintez qilingan eykosilamin va dokasilaminlarni neft-gaz sanoatida metallar korroziyasida ingibitor sifatida foydalanishga joriy etish;

sintez qilingan aminlar asosida N-vinileykozan-1-amin va N-vinildokozan-1-amin sintez qilish va reaksiyaga ta'sir etuvchi omillarni hamda maqbul sharoitlarini aniqlash;

sintez qilingan N-vinileykozan-1-amin va N-vinildokozan-1-aminlarni neft-gaz sanoatida ingibitor sifatida foydalanishga joriy etish.

**Tadqiqotning ob'ekti sifatida** Farg'ona neftni qayta ishlash zavodi ikkilamchi mahsulot -parafin, C<sub>20</sub>-C<sub>22</sub> uglerod atomli yog' kislotalar, ammiak, azot, vodorod, kaliy permanganat, alyuminiy oksid, nikel, eykosilamin va dokasilaminlar olingan.

**Tadqiqotning predmeti** parafinni katalitik oksidlash orqali C<sub>20</sub>-C<sub>22</sub> uglerod atomli karbon kislotalar hosil qilish, karbon kislotalardan ammiak va katalizator ta'sirida nitrillar sintez qilish, C<sub>20</sub>-C<sub>22</sub> nitrillarni gidrogenlab birlamchi alifatik aminlar (eykosilamin va dokasilamin) olish texnologik jarayonni ishlab chiqish hisoblanadi.

**Tadqiqotning usullari.** Dissertatsiya ishini bajarishda suvsizlantirish va gidrogenlash, gomogen katalitik vinillash reaksiyalar, fizik-kimyoviy (IQ-spektroskopiya, YMR, gaz-suyuqlik xromatografiyasi, xromato-mass spektroskopiya) analiz usullaridan foydalanilgan.

**Tadqiqotning ilmiy yangiligi** quyidagilardan iborat:

parafinlar asosida karbon kislotalar, karbon kislota nitrillari va nikel katalizatori ishtirokida birlamchi alifatik aminlar sintezi ilmiy asoslangan;

C<sub>20</sub> va C<sub>22</sub> tarkibli to'yingan va to'yinmagan kislotalar bug'-vakuumda qo'sh fazali distillash orqali fraksiyalarga samarali ajratilishi isbotlangan;

Le-Shatele prinsipiga asosan, gidrogenlash jarayoni ammiak atmosferasida olib borilishi bilan ikkilamchi va uchlamchi aminlarning hosil bo'lishi ingibirlanib, birlamchi amin unumi oshishi isbotlangan;

faol azot atomi manfiy zaryadi, protonlashgan vodorod atomi musbat zaryadga ega ionlanish potentsiali kichik elektrodonor N-vinileykozan-1-amin va N-vinildokozan-1-amin molekulari, metall yuzasida kuchli barqaror koordinatsion va vodorod bog'lar hosil qilishi bilan samarali korroziya ingibitorlari ekanligini asoslangan;

ingibitor dozasi 30 mg/l bo'lgan barcha holatlarda himoyalash darajasi bo'yicha bu turdagi ingibitorlarga qo'yilgan 9.506-87 standarti talablariga (Z > 90 %) to'la mos asoslangan;

parafinni katalitik oksidlash asosida olingan yog' kislotalarni distillab fraksiyalarga ajratish, katalitik nitrillash va gidrogenlash tizimida birlamchi aminlar olish prinsiplar texnologik sxemasi ishlab chiqilgan.

**Tadqiqotning amaliy natijalari** quyidagilardan iborat:

Farg'ona neftni qayta ishlash zavodi ikkilamchi mahsulot parafindan kaliy permanganat bilan oksidlash orqali yuqori yog' kislotalari olishning maqbul parametrlari aniqlangan;

yuqori yog' kislotalarini alyuminiy oksid katalizator ishtirokida suvsizlantirib, ammiak ta'sirida C<sub>20</sub>-C<sub>22</sub> uglerod atomli nitrillar sintez qilish texnologiyasi ishlab chiqilgan;

C<sub>20</sub>-C<sub>22</sub> uglerod atomli nitrillarni katalizator ishtirokida yuqori bosimda vodorod bilan gidrogenlab birlamchi aminlar olish texnologiyasi ishlab chiqilgan.

**Tadqiqot natijalarining ishonchliligi.** Dissertatsiya tadqiqoti zamonaviy fizik-kimyoviy tadqiqot usullari (IQ-spektroskopiya, YMR, gaz-suyuqlik xromatografiyasi, xromato-mass spektroskopiya va SEM) keng foydalanilganligi, sintez qilingan moddalarning fizikaviy parametrlari aniqlanganligi bilan asoslanadi.

**Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati.** Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati parafinlarni katalitik oksidlash, alyuminiy oksidida suvsizlantirish, ammiak ta'sirida nitrillash, yuqori bosimda nikel katalizatorida gidrogenlab birlamchi aminlar olish, birlamchi aminlarni asetilen bilan gomogen katalitik vinillash reaksiya mexanizmi asoslanganligi, ionlanish potentsiali kichik elektrodonor N-vinileykazan-1-amin va N-vinildokazan-1-amin molekulalarining metall yuzasida kuchli barqaror koordinatsion va vodorod bog'lar hosil qilishi bilan samarali korroziya ingibitorlari ekanligini isbotlanganning ilmiy asoslanganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati gidrogenlash ammiak atmosferasida olib borilib, ikkilamchi va uchlamchi aminlarning hosil bo'lishi ingibirlangan, birlamchi amin unumi oshirilgan parafinlar asosida eykosilamin va dokosilaminlar olish texnologiyasini ishlab chiqish, olingan alifatik aminlar va vinil birikmalarini ingibitor sifatida gaz sanoatida qo'llashga xizmat qiladi.

**Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi.** Parafinni katalitik oksidlash asosida olingan yog' kislotalarni distillab fraksiyalarga ajratish, katalitik nitrillash-gidrogenlash tizimida birlamchi aminlar olish, ularni vinillash bilan korroziya ingibitorlari olish bo'yicha olingan ilmiy natijalar asosida:

sintez qilingan birlamchi amin eykosilamin va dokasilaminlar Muborak gazni qayta ishlash zavodi gaz quvurlarini korroziyadan saqlash ingibitori sifatida amaliyotga joriy etilgan (Muborak GQIZning 2023 yil 22 dekabrda 1065/GK-12-son ma'lumotnomasi). Natijada, yuqori yog' kislotalarini suvsizlantirib, ammiak ta'sirida sintezlangan nitrillarni gidrogenlab olingan C<sub>20</sub>-C<sub>22</sub> uglerod atomli aminlar asosida samarali korroziya ingibitorlari ishlab chiqarish imkonini bergan;

alifatik aminlarni vinillab olingan murakkab efirlar Muborak gazni qayta ishlash zavodi gaz quvurlarini korroziyadan saqlash ingibitori sifatida amaliyotga joriy etilgan (Muborak gazni qayta ishlash zavodining 2023 yil 31 oktyabrda 857/GK-10-son ma'lumotnomasi). Natijada, C<sub>20</sub>-C<sub>22</sub> uglerod atomli aminlarni asetilen bilan vinillab mahalliy korroziya ingibitorlari ishlab chiqarish imkonini bergan.

**Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi.** Mazkur tadqiqot natijalari 10 ta, jumladan 6 ta xalqaro va 4 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida ma'ruza qilingan va muhokamadan o'tkazilgan.

**Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi.** Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 14 ta ilmiy ish chop etilgan, shulardan O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining falsafa doktori (PhD) dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etishga tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 4 ta maqola, jumladan, 2 tasi Respublika, 2 tasi xorijiy jurnallarda nashr etilgan.

**Dissertatsiya tuzilishi va hajmi.** Dissertatsiya tarkibi kirish, to'rtta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiya hajmi 118 betni tashkil etadi.

## DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

**Kirish** qismida o‘tkazilgan tadqiqotlarning dolzarbligi va zarurati asoslangan, tadqiqotning maqsadi va vazifalari, ob’ekti va predmetlari tavsiflangan, respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo‘nalishlariga mosligi ko‘rsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon qilingan, olingan natijalarning ilmiy va amaliy ahamiyati yoritilgan, natijalarni amaliyotga joriy qilish, nashr etilgan ilmiy ishlar va dissertatsiya tuzilishi bo‘yicha ma‘lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning «**Alifatik aminlar, turlari va ularning qo‘llanilishi. Parafin va ular asosidagi birikmalar (adabiyotlar tahlili)**» deb nomlangan birinchi bobida, adabiyotlar sharhi, jumladan alifatik aminlar, turlari, qo‘llanilishi, ishlab chiqarish texnologiyasi shuningdek parafin va ular asosidagi birikmalar haqida mahalliy va xorijiy jurnallarda chop etilgan adabiyotlar tahlili keltirilgan. Ma‘lumotlar umumlashtirilgan va ilmiy tahlil qilingan. Ushbu umumlashtirilgan ma‘lumotlar asosida ilmiy-tahliliy xulosalar chiqarilgan hamda ular asosida dissertatsiya ishining maqsadi, vazifalari, dolzarbligi va muhimligi belgilab berilgan.

Dissertatsiyaning ikkinchi bobida tadqiqot ishida foydalanilgan moddalar, parafinni oksidlash, yog‘ nitrillari sintezi, alifatik aminlar va alifatik birlamchi aminni vinil birikmasi (N-vinileykohan-1-amin va N-vinildokohan-1-amin) ni olish va olingan birikmalarning fizik-kimyoviy analiz usullari keltirilgan.

Dissertatsiya ishining “**Yog‘ qatori aminlari sintezi va ishlab chiqarish texnologiyasi**” deb nomlangan uchinchi bobida parafin asosida yuqori yog‘ kislotalar sintez qilish uchun xomashyo tarkibi o‘rganildi. Farg‘ona NQIZ ikkilamchi mahsuloti bo‘lgan parafinning gaz xromatografiya analizi (1-jadval) bajarildi.

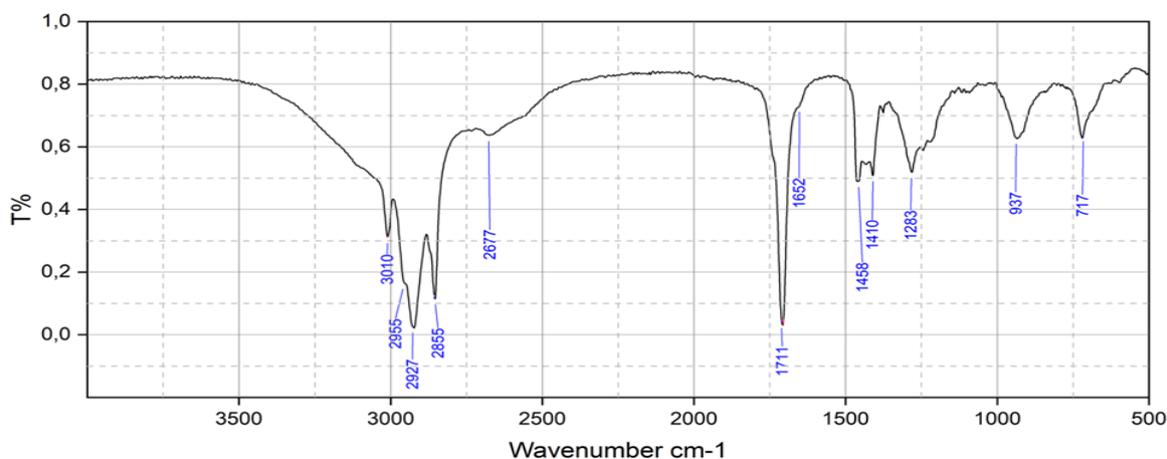
### 1-jadval

#### Parafinning tarkibi

No	Belgisi	Nomi	Formulasi	Miqdori, %	T <sub>q</sub>	T <sub>e</sub>	M <sub>r</sub>
1	C <sub>14</sub>	Tetradekan	C <sub>14</sub> H <sub>30</sub>	0.20242	198.34	-5.9	253.5
2	C <sub>16</sub>	Geksadekan	C <sub>16</sub> H <sub>34</sub>	0.93374	226.42	18	287.5
3	C <sub>18</sub>	<b>Oktadekan</b>	<b>C<sub>18</sub>H<sub>38</sub></b>	<b>3.55722</b>	<b>254.5</b>	<b>28</b>	<b>318.3</b>
4	C <sub>20</sub>	<b>Eykozan</b>	<b>C<sub>20</sub>H<sub>42</sub></b>	<b>8.48859</b>	<b>282.58</b>	<b>36.0</b>	<b>343.0</b>
5	C <sub>22</sub>	<b>Dokozan</b>	<b>C<sub>22</sub>H<sub>46</sub></b>	<b>13.08959</b>	<b>310.36</b>	<b>46.0</b>	<b>373.0</b>
6	C <sub>24</sub>	<b>Tetrakozan</b>	<b>C<sub>24</sub>H<sub>50</sub></b>	<b>15.31442</b>	<b>338.34</b>	<b>54.0</b>	<b>398.0</b>
7	C <sub>26</sub>	<b>Geksakozan</b>	<b>C<sub>26</sub>H<sub>54</sub></b>	<b>15.14941</b>	<b>366.2</b>	<b>60.0</b>	<b>425.0</b>
8	C <sub>28</sub>	<b>Oktakozan</b>	<b>C<sub>28</sub>H<sub>58</sub></b>	<b>12.94210</b>	<b>393.9</b>	<b>67.0</b>	<b>448.0</b>
9	C <sub>30</sub>	<b>Triakontan</b>	<b>C<sub>30</sub>H<sub>62</sub></b>	<b>9.24589</b>	<b>421.98</b>	<b>69.0</b>	<b>470.0</b>
10	C <sub>32</sub>	<b>Dotriakontan</b>	<b>C<sub>32</sub>H<sub>66</sub></b>	<b>5.47683</b>	<b>450.06</b>	<b>75.0</b>	<b>491.0</b>
11	C <sub>34</sub>	<b>Tetratriakontan</b>	<b>C<sub>34</sub>H<sub>70</sub></b>	<b>2.82947</b>	<b>478.14</b>	<b>80.0</b>	<b>511.0</b>
12	C <sub>36</sub>	Geksatriakontan	C <sub>36</sub> H <sub>74</sub>	1.30746	506.22	85.0	530.0
13	C <sub>38</sub>	Oktatriakontan	C <sub>38</sub> H <sub>78</sub>	0.55486	534.3	88.0	548.0
14	C <sub>40</sub>	Tetraoktakontan	C <sub>40</sub> H <sub>82</sub>	0.23986	562.38	91.0	566.0
15	C <sub>42</sub>	Tetratetraoktakontan	C <sub>42</sub> H <sub>86</sub>	0.10290	590.46	94.0	583.0
16	C <sub>44</sub>	Geksatetraoktakontan	C <sub>44</sub> H <sub>90</sub>	0.04635	618.54	97.0	600.0
17	C <sub>46</sub>	Oktatetraoktakontan	C <sub>46</sub> H <sub>94</sub>	0.02266	646.32	100.0	616.0
18	C <sub>48</sub>	Tetraoktakontan	C <sub>48</sub> H <sub>98</sub>	0.01398	674.2	102.0	632.0

*SYKning hosil bo'lish mexanizmi.* Kolbada 200 gramm parafinni 120°C gacha qizdirib, unga katalizator sifatida 2 gramm distillangan suvda eritilgan 0.6 gramm  $\text{KMnO}_4$  qo'shildi. Oksidlash jarayoni borishi uchun aralashtirib turilgan holda, havoni 2 mm radiusli shisha naycha orqali reometr bilan, 1 kg parafin uchun 60 litr o'lchagan xolda 16 soat davomida berib turildi. Jarayon ekzotermik bo'lgani uchun harorat 110-120°C oralig'ida ushlab turiladi. Xar ikki soatda oksidatning kislotasi aniqlanib turiladi. Kislotasi 70 mg KOH/g ga borganda oksidlash to'xtatiladi. Hosil bo'lgan oksidatni ajratish voronkasiga solindi va uning ustidan 20-25°C haroratdagi distillangan suv quyib 2-3 marta yuvildi. Bunda suvda eruvchan past karbon kislotalar va oksidlanish vaqtida hosil bo'lgan qo'shimcha mahsulotlar suv bilan chiqib ketadi. Olingan oksidatdan sovunlanish reaksiyasi asosida sintetik yog' kislotalari ajratib olindi.

Sintezlangan yog' kislotaning IQ-spektri molekuladagi funksional guruhlarga xos yutilish sohalari namayon bo'ldi. (1-rasm). 3009  $\text{cm}^{-1}$  da keng yutilish sohasi - bu O-H ga xos valent tebranishlarini ko'rsatadi. 2927 va 2854  $\text{cm}^{-1}$  dagi yutilish sohasi: - bular alifatik birikmalardagi C-H bog'i valent tebranishlariga xosdir. 1710  $\text{cm}^{-1}$  yutilish sohasi: - bu odatda ketonlar, aldegidlar, karbon kislotalar yoki efirlarda kuzatiladigan C=O bog'ining valent tebranishi uchun xarakterlidir. 1651  $\text{cm}^{-1}$  yutilish sohasi: - bu alkenlarda C=C bog'i tebranishidan dalolat berishi mumkin. Yuqoridagi IQ-spektrining tahlilidan kelib chiqib, hosil bo'lgan modda to'yinmagan yuqori yog' kislotasi ekanligi aniqlandi.



**1-rasm. Yog' kislotasining IQ-spektri**

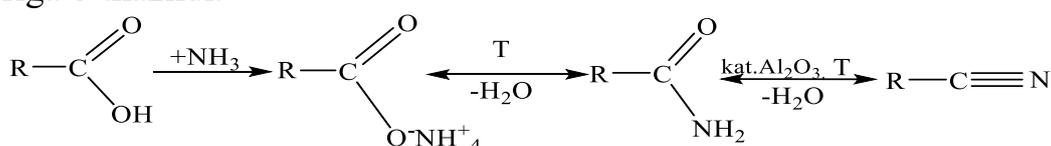
Xosil bo'lgan karbon kislotalarning miqdorini aniqlash uchun GX analiz o'tkazildi va natijalar tahlili shuni ko'rsatdi, parafinni katalitik oksidlanganda 8 tadan to 26 tagacha uglerod atomi tutgan to'yingan va to'yinmagan karbon kislotalar hosil bo'ldi.

*Bug'-vakuimli distilyatsiya yordamida yog' kislotalarini fraksiyalash.* Qo'sh fazali distillashning eng muhim amaliy holati suv bug'i bilan distillashdir. Yuqori darajada qizdirilgan suv bug'lari juda past bug' bosimiga ega bo'lgan moddalarni distillash imkonini beradi. Adabiyotlardan foydalanib eykozan va dokozan kislotalar bug'-vakuumda distilyatsiya qilib fraksiyalarga ajratiladi. Bug' - vakuimli distilyatsiya usuli bilan fraksiyalarga ajratilgan  $\text{C}_{20}$  va  $\text{C}_{22}$  tarkibli to'yingan va to'yinmagan kislotalar miqdoriy tarkiblari gaz xromatografiya analizi bilan o'rganildi.

## Fraksiyalardagi kislota miqdori

N <sub>2</sub>	Kislota nomi	C:D	Miqdori %
<b>C<sub>20</sub> fraksiyasi</b>			
1	<b>Eykozan kislota</b>	<b>20:0</b>	<b>1,19</b>
2	<b>Linolein kislota</b>	<b>20:1</b>	<b>5,78</b>
3	<b>Eykozadiyen kislota</b>	<b>20:2</b>	<b>75,32</b>
4	<b>Araxidon kislota</b>	<b>20:4</b>	<b>7,15</b>
5	Dokozadiyen kislota	22:2	10,56
<b>JAMI</b>			<b>100</b>
<b>C<sub>22</sub> fraksiyasi</b>			
1	Eykozadiyen kislota	20:2	1,19
2	Araxidon kislota	20:4	9,78
3	Eykozan kislota	20:0	0,89
4	<b>Dokozatetraiyen kislota</b>	<b>22:4</b>	<b>5,15</b>
5	<b>Dokozadiyen kislota</b>	<b>22:2</b>	<b>80,56</b>
6	<b>Eruk kislota</b>	<b>22:1</b>	<b>2,43</b>
<b>JAMI</b>			<b>100</b>

Yog' kislota aminlarini olish uchun olingan C<sub>20</sub> va C<sub>22</sub> atomi saqlagan to'yingan va to'yinmagan yog' kislotalari ammiak ishtirokida ishlanib kislota nitrillariga o'tkazildi.



bu yerda R-C<sub>19</sub> yoki C<sub>21</sub>

Amiddan nitril hosil bo'lish jarayoni qaytar jarayondir. Mahsulot unumini oshirish uchun reaksiyon muhitdan suv molekularini tashqariga olib chiqish kerak. Buning uchun ma'lum miqdorda azot N<sub>2</sub> gazini reaktorga berib turiladi. Reaktordan chiqayotgan suvni sovutgichdan o'tkazish orqali yig'ib olinadi va o'lchab boriladi, shu orqali ham reaksiyaning unumi hisoblab chiqilishi mumkin.

Reaktorda olib borilgan yog' kislotalarni nitrillash reaksiyasi uchun katalizator miqdori, harorat va vaqt bo'yicha optimal sharoitlar o'rganilib chiqildi.

## Yog' kislotalarini nitrillash jarayoni texnologik parametrlari

N <sub>2</sub>	Texnologik parametrlar	Qiymati
1	Jarayonning umumiy bosimi, atm	25
2	Ammiakning bosimi, atm	20
3	Azotning bosimi, atm	5
4	Katalizator konsentrasiyasi, %	3
5	Jarayon harorati, °C	180
6	Jarayon davomiyligi, soat	6
7	Nitril unumi, %	95±1
8	Amidning miqdori, %	4±1
9	Kislota miqdori, %	<0,05

Nitrillash jarayoniga katalizator, harorat va vaqtning ta'sirini to'liq o'rganib chiqib umumiy yagona jadvalda optimal sharoitlar keltirildi.

Reaksiya natijasida hosil bo'lgan nitrilning IQ-spektri tahlil qilinganda, 2246,31  $\text{cm}^{-1}$  yutilish sohasida  $\text{C}\equiv\text{N}$  bog'i aniqlandi.

*Alifatik aminlarning fizik-kimyoviy tahlili.* Yuqori bosimli reaktorda katalizator sifatida Ni metalli bilan aminlashni qo'llash orqali eykozannitril va dokoannitrildan eykosilamin va dokosilamin sintezi amalga oshirildi. Yog' nitrillari yuqori bosimli reaktorda ammiak atmosferasida nikel katalizator ishtirokida gidrogenlab birlamchi alifatik aminga o'tkazildi.



bu yerda R =  $\text{C}_{19}\text{H}_{39}$  yoki  $\text{C}_{21}\text{H}_{43}$

Ma'lumki, nitrillarni katalitik gidrogenlash natijasida birlamchi, ikkilamchi va uchinchi darajali aminlar aralashmasi hosil bo'ladi. Jarayonning optimal sharoitlarni aniqlash uchun bir qancha reaksiyalar olib borildi.

#### 4-jadval

**Amin unumiga katalizator miqdorining ta'siri**

Nomi	Katalizator miqdori, %								
	0	0,3	0,4	0,5	0,6	<b>0,7</b>	0,8	0,9	1.0
<b>Nitril</b>	64,85	13,26	10,76	8,72	6,65	<b>4,55</b>	4,54	4,52	4,51
<b>Amin</b>	35,15	86,74	89,24	91,18	93,35	<b>95,45</b>	95,46	95,48	95,49
<b>Jami</b>	100	100	100	100	100	<b>100</b>	100	100	100

Katalizatorning boshlang'ich nitrilga nisbatan 0,7% bo'lganda eng yuqori unumga erishildi, undan so'ng aminning unumi deyarli o'zgarishsiz qoldi. Bunda reaksiya vaqt 4 soat, harorat esa 180 °C ni tashkil etdi.

#### 5-jadval

**Amin unumiga haroratning ta'siri**

Nomi	Harorat, °C								
	100	120	140	160	<b>180</b>	200	220	240	
<b>Nitril</b>	49,26	39,54	14,76	9,65	<b>4,55</b>	5,76	7,72	8,45	
<b>Amin</b>	50,74	60,46	75,14	90,35	<b>95,45</b>	94,24	92,28	91,55	
<b>Jami</b>	100	100	100	100	<b>100</b>	100	100	100	

Katalizatorning boshlang'ich nitrilga nisbatan 0,7 % bo'lganda harorat 100-240 °C oralig'ida unumi tekshirildi. Eng yuqori unum 180 °C da erishildi, undan yuqori haroratda qo'sh bog'larning uzulishi tufayli unum tushib ketdi. Bunda reaksiya vaqti 4 soat davom etdi.

#### 6-jadval

**Amin unumiga vodorod bosimining ta'siri**

Nomi	Vodorod bosimi, atm								
	20	30	40	50	<b>60</b>	70	80	90	
<b>Nitril</b>	17,88	11,84	9,70	7,65	<b>4,28</b>	4,27	4,26	4,25	
<b>Amin</b>	82,12	88,16	90,30	92,35	<b>95,72</b>	95,73	95,74	95,75	
<b>Jami</b>	100	100	100	100	<b>100</b>	100	100	100	

Jadval asosida diagramma chizildi. Katalizatorning boshlang'ich nitrilga nisbatan 0,7% bo'lganda vodorodning bosimi 20-90 atm oralig'ida reaksiya unumi tekshirildi. Eng yuqori unum 60 atm.da erishildi, undan yuqori bosimda unum deyarli o'zgarmadi. Bunda reaksiya harorati 180 °C va vaqti 4 soatni tashkil etdi.

**7-jadval**

**Reaksiya davomiyligining mahsulot unumiga ta'siri**

Nomi	Vaqt, soat						
	1	2	3	4	5	6	7
<b>Nitril</b>	55,58	34,60	19,83	<b>4,55</b>	4,53	4,52	4,45
<b>Amin</b>	45,42	65,40	80,17	<b>95,45</b>	95,47	95,48	95,55
<b>Jami</b>	100	100	100	<b>100</b>	100	100	100

Katalizatorning boshlang'ich nitrilga nisbatan 0,7% bo'lganda 1-7 soat oralig'ida reaksiya unumi tekshirildi. Eng yuqori unum 4 soatda erishildi. Bunda reaksiya harorat 180 °C.

Yuqoridagi jadvallar va diagrammalardan kelib chiqib umumiy optimal sharoit aniqlandi va yakuniy ma'lumotlar jadval shaklida keltirildi.

**8-jadval**

**Nitrilni gidrogenlash jarayoni texnologik parametrlari**

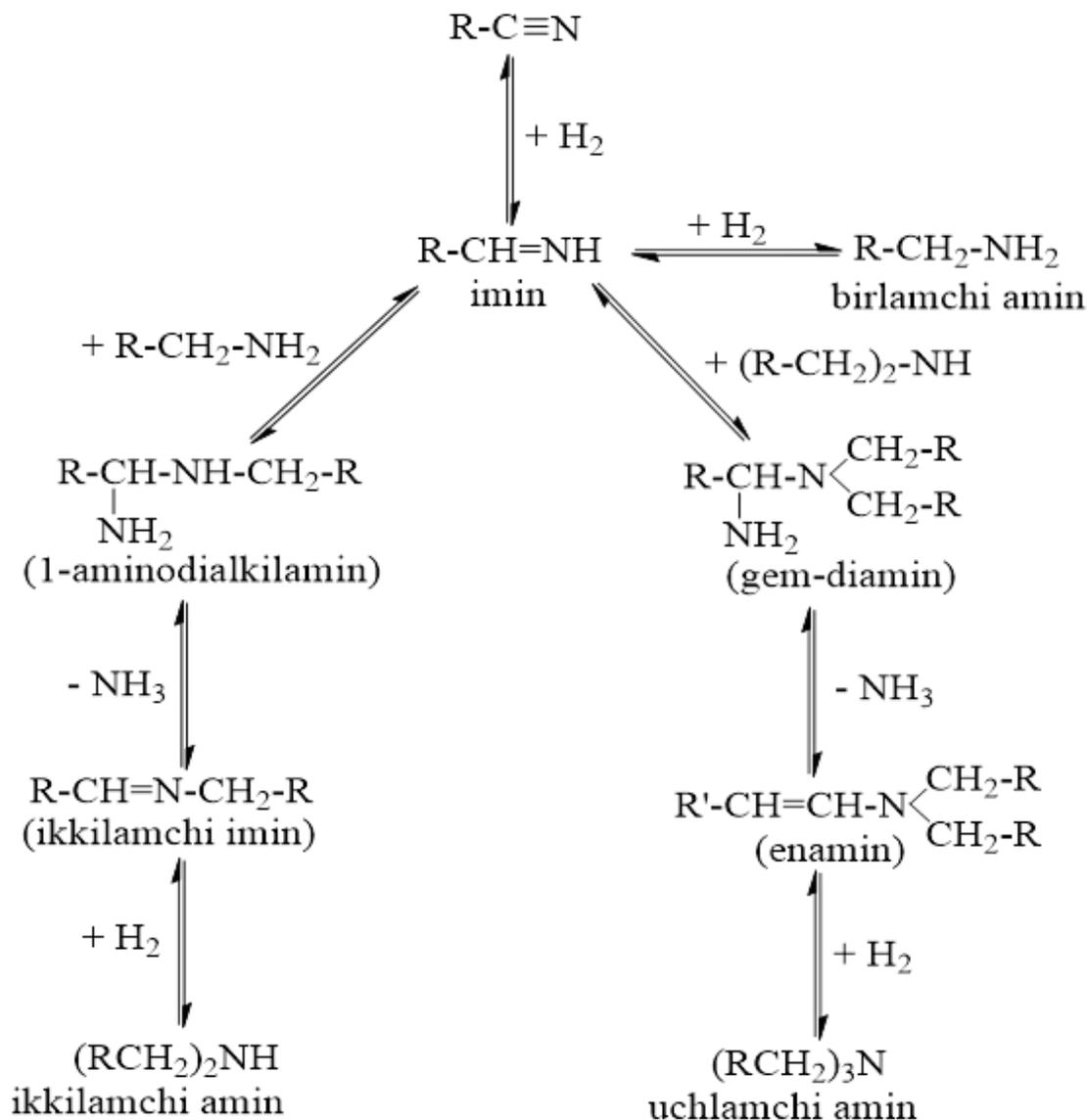
№	Texnologik parametrlar	Qiymati
<b>1</b>	Jarayonning umumiy bosimi, atm	70
<b>2</b>	Ammiakning bosimi, atm	10
<b>3</b>	Vodorodning bosimi, atm	60
<b>4</b>	Katalizator konsentrasiyasi, %	0.7
<b>5</b>	Jarayon harorati, °C	180
<b>6</b>	Jarayon davomiyligi, soat	4
<b>7</b>	Birlamchi amin unumi, %	95±1

Gidrogenlash jarayoni ammiak atmosferasida olib borilishiga sabab bu birlamchi amin unumini oshiradi. Le-Shatelye prinsipiga asosan jarayonga ammiak kiritilishi bilan ammiak hosil bo'lishi ingibirlanadi va ikkilamchi hamda uchlamchi aminlarning hosil bo'lishi to'xtaydi, natijada birlamchi amin unumi oshishiga erishiladi.

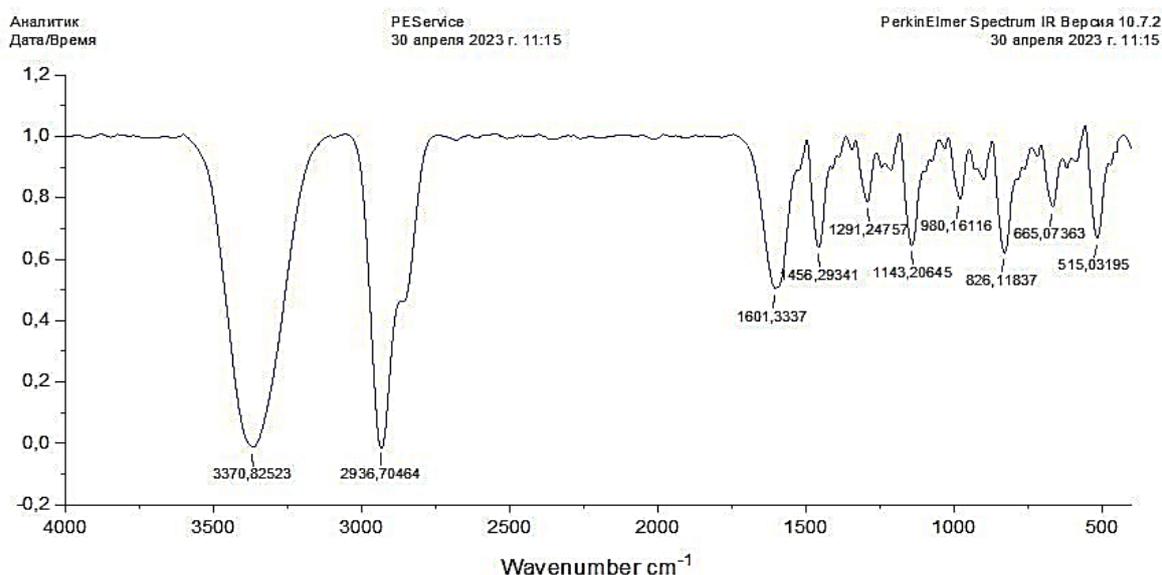
Aminni katalizatordan tozalash uchun katalizat 50-55 °C da metanol yoki etanolda eritildi va filtrlendi. Olingan filtrat 0°C haroratgacha sovitildi, cho'kmaga tushgan oq rangli amin filtrlendi va xona haroratida quritildi.

Laboratoriyada har bir bosqich natijasida olingan nitril va aminning IQ-spektroskopiya, GX-MS spektroskopiya usullarida tahlili o'rganildi.

Birlamchi alifatik aminning IQ-spektrida mavjud bo'lgan funksional guruhlar quyidagi yutulish sohalarda namayon bo'ladi; 3370.85  $\text{sm}^{-1}$  yutulish sohasida odatda birlamchi va ikkilamchi aminlarda uchraydigan NH cho'zuvchi tebranishlarga xos bo'lib, ayniqsa, keng bo'lsa, spirtlar yoki fenollarda OH guruhiga mos bo'ladi. 2936.70  $\text{sm}^{-1}$  yutulish sohasi alkanlarda, xususan -CH<sub>2</sub>- va -CH<sub>3</sub> guruhlarida CH cho'zuvchi, 1601.33  $\text{sm}^{-1}$  yutulish sohasi alkenlar yoki aromatik birikmalarda keng tarqalgan C=C cho'zuvchi tebranishlarga xosdir.



**2-rasm. Amin hosil bo'lish mexanizmi**



**3-rasm. Alifatik aminning IQ-spektri**

Sintez qilingan alifatik aminlarning xususiyatlari quyida keltirildi.

9-jadval

**Alifatik aminning texnik ko'rsatkichlari**

№	Ko'rsatkich nomlari	Ko'rsatkich	
		Eykosilamin	Dokosilamin
1	Birlamchi aminlarning miqdori	>95%	>95%
2	Tashqi ko'rinishi	Qattiq	Qattiq
3	Rangi	Oq	Oq
4	Amidlarning massa miqdori	<4%	<4%
5	Umumiy amin soni, KOH/mg	196-220	196-220
6	Yod soni, g/100g	4-5	4-5
7	50-60°C haroratda zichligi, kg/m <sup>3</sup>	810-820	820-830
8	50-60°C qovuchqoqligi, MPa	5-20	7-20
9	Erish harorati, °C	46-50	46-50
10	Chaqnash nuqtasi, °C	160-170	165-175
11	Ochiq havoda o't olish harorati	100	100
12	Suvda eruvchanligi	erimaydi	erimaydi

*Alifatik aminlarning vinil birikmalarini olinishi va xossalari.* Alifatik aminlarni vinil birikmasini olishda birlamchi aminlar (eykosilamin va dokosilamin) atsetilen bilan ikkita usulda: atmosfera bosimi va yuqori bosimda vinillash reaksiyasi olib borildi. Yuqori asosli sistema (DMSO-KOH) va gomogen katalitik vinillash reaksiyalari o'tkazildi. Mahsulot N-vinileykozan-1-aminning hosil bo'lish mexanizmi, IQ va YMR-spektrlari o'rganib tahlil qilindi

Sintez qilingan eykosilamin (FA-20), dokosilamin (FA-22), N-vinileykozan-1-amin (NVFA-20) va N-vinildokozan-1-amin (NVFA-22) larni metall korroziyasida ingibitor sifatida qo'llab ko'rildi.

10-jadval

**FA-20 ingibitorining 5 % H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> eritmasida, 20°C va 60°C haroratdagi samaradorlik darajasi**

Ingibitor shifri	Ingibitor miqdori, mg/l	Vaqt, soat	20°C		60°C	
			V <sub>K</sub> , g/m <sup>2</sup> •s	Z, %	V <sub>K</sub> , g/m <sup>2</sup> •s	Z, %
FA-20	-	24	12,05	-	15,14	-
		72	10,25	-	13,35	-
		120	8,32	-	10,27	-
	10	24	1,376	88,58	1,920	87,32
		72	1,044	89,81	1,475	88,95
		120	0,903	89,14	1,025	90,02
	20	24	1,358	88,73	1,780	88,25
		72	1,013	90,12	1,407	89,46
		120	0,894	90,25	1,014	90,13
	30	24	<b>1,190</b>	<b>90,12</b>	<b>1,510</b>	<b>90,02</b>
		72	<b>0,797</b>	<b>92,23</b>	<b>1,183</b>	<b>91,14</b>
		120	<b>0,812</b>	<b>90,23</b>	<b>0,986</b>	<b>90,40</b>
	40	24	1,187	90,15	1,506	90,05
		72	0,896	91,26	1,237	90,73
		120	0,644	92,26	0,837	91,85

11-jadval

FA-22 ingibitorining 5 % H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> eritmasida, 20°C va 60°C haroratdagi samaradorlik darajasi

Ingibitor shifri	Ingibitor miqdori, mg/l	Vaqt, soat	20°C		60°C	
			V <sub>K</sub> , g/m <sup>2</sup> •s	Z, %	V <sub>K</sub> , g/m <sup>2</sup> •s	Z, %
FA-22	-	24	12,05	-	15,14	-
		72	10,25	-	12,35	-
		120	8,32	-	10,27	-
	10	24	1,381	88,54	1,874	87,62
		72	1,222	89,86	1,364	88,95
		120	0,817	90,18	1,025	90,03
	20	24	1,354	88,76	1,779	88,25
		72	1,184	90,17	1,902	89,46
		120	0,828	90,05	1,920	89,13
	30	24	<b>1,175</b>	<b>90,25</b>	<b>1,509</b>	<b>90,07</b>
		72	<b>0,914</b>	<b>92,41</b>	<b>1,217</b>	<b>90,14</b>
		120	<b>0,640</b>	<b>92,31</b>	<b>1,022</b>	<b>90,05</b>
	40	24	1,174	90,26	1,500	90,09
		72	0,912	92,43	1,083	91,23
		120	0,639	92,32	1,015	90,12

12-jadval

NVFA-20 ingibitorining 5 % H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> eritmasi, 20°C va 60°C haroratdagi samaradorlik darajasi

Ingibitor shifri	Ingibitor miqdori, mg/l	Vaqt, soat	20°C		60°C	
			V <sub>K</sub> , g/m <sup>2</sup> •s	Z, %	V <sub>K</sub> , g/m <sup>2</sup> •s	Z, %
NVFA-20	-	24	12,05	-	15,14	-
		72	10,25	-	12,35	-
		120	8,32	-	10,27	-
	10	24	1,552	87,12	1,967	87,01
		72	1,274	87,81	1,439	88,35
		120	1,170	87,14	1,230	88,02
	20	24	1,493	87,61	1,779	88,25
		72	1,000	90,24	1,302	89,46
		120	0,989	88,11	1,089	89,40
	30	24	<b>0,977</b>	<b>91,89</b>	<b>1,435</b>	<b>90,52</b>
		72	<b>0,669</b>	<b>93,47</b>	<b>1,094</b>	<b>91,14</b>
		120	<b>0,646</b>	<b>92,23</b>	<b>1,026</b>	<b>90,01</b>
	40	24	0,975	91,91	1,432	90,54
		72	0,665	93,51	1,021	91,73
		120	0,644	92,26	1,020	90,12

**NVFA-22 ingibitorining 5 % H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> eritmasi, 20°C va 60°C haroratdagi samaradorlik darajasi**

Ingibitor shifri	Ingibitor miqdori, mg/l	Vaqt, soat	20°C		60°C	
			V <sub>K</sub> , g/m <sup>2</sup> •s	Z, %	V <sub>K</sub> , g/m <sup>2</sup> •s	Z, %
NVFA-22	-	24	12,05	-	15,14	-
		72	10,25	-	12,35	-
		120	8,32	-	10,27	-
	10	24	1,486	87,67	2,071	86,32
		72	1,044	89,81	1,426	88,45
		120	0,952	88,54	1,230	88,02
	20	24	1,237	89,73	1,930	87,25
		72	0,972	90,52	1,302	89,46
		120	0,830	90,02	1,178	88,53
	30	24	<b>0,986</b>	<b>91,82</b>	<b>1,379</b>	<b>90,89</b>
		72	<b>0,651</b>	<b>93,65</b>	<b>0,962</b>	<b>92,21</b>
		120	<b>0,637</b>	<b>92,34</b>	<b>0,900</b>	<b>91,24</b>
	40	24	0,982	91,85	1,375	90,92
		72	0,648	93,68	0,957	92,25
		120	0,635	92,37	0,895	91,29

Sintez qilingan ingibitorlar texnik tavsifnomasidan kelib chiqqan holda, ushbu ingibitorning ishchi eritmasini Muborak gazni qayta ishlash zavodi qurilmalarida sanoat sinov-tajriba ishlari amalga oshirildi.

Sanoat ingibitori KS-17 G bilan bir xil dozalarda sinov aralashmasida (125 ml H<sub>2</sub>S eritmasi va 125 ml gazokondensat) taqqoslanganda samarali ekanligi aniqlandi.

**Ingibitorlarning qiyosiy natijalari. (harorat 25°C)**

t/r	Ingibitor nomi	Ingibitor dozasi, mg/l	Korroziya tezligi, V <sub>K</sub> , g/m <sup>2</sup> •s	Korroziya samaradorligi
1	Ingibitorsiz	-	12,15	-
2	KS-17 G	30	1,094	91,0
3	FA-20	30	0,914	92,48
4	FA-22	30	0,807	93,36
5	NVFA-20	30	0,672	94,47
6	NVFA-22	30	0,667	94,51

Ushbu jadval ko'rsatkichlari ham, faol azot atomi manfiy zaryadi, protonlashgan vodorod atomi musbat zaryadga ega ionlanish potentsiali kichik elektrodonor namuna molekulari, metall yuzasida kuchli barqaror koordinatsion va vodorod bog'lar hosil qilishi bilan samarali korroziya ingibitorlari ekanligini isbotlaydi va barcha holatlarda himoyalash darajasi bo'yicha bu turdagi ingibitorlarga qo'yilgan 9.506-87 standarti talablariga (Z > 90 %) to'la mos keladi.

Dissertatsiyaning alifatik **“Aminlar ishlab chiqarish texnologiyasi va iqtisodiy samaradorligi”** deb nomlangan 4 bobida alifatik aminlarni sintez qilishning texnologik sxemasi keltirilgan.

Ishlab chiqarish uchta liniyadan tashkil topgan.

**Birinchi liniya.** Parafinni katalitik oksidlash asosida yog‘ kislota olish, olingan yog‘ kislotalardan  $C_{20}$ - $C_{22}$  yog‘ kislotalarini distillab fraksiyalarga ajratib olish liniyasi

**Ikkinchi liniya.**  $C_{20}$ - $C_{22}$  tarkibli yog‘ kislotalariga katalizator ishtirokida ammiak ta'sir ettirib, nitrillash liniyasi

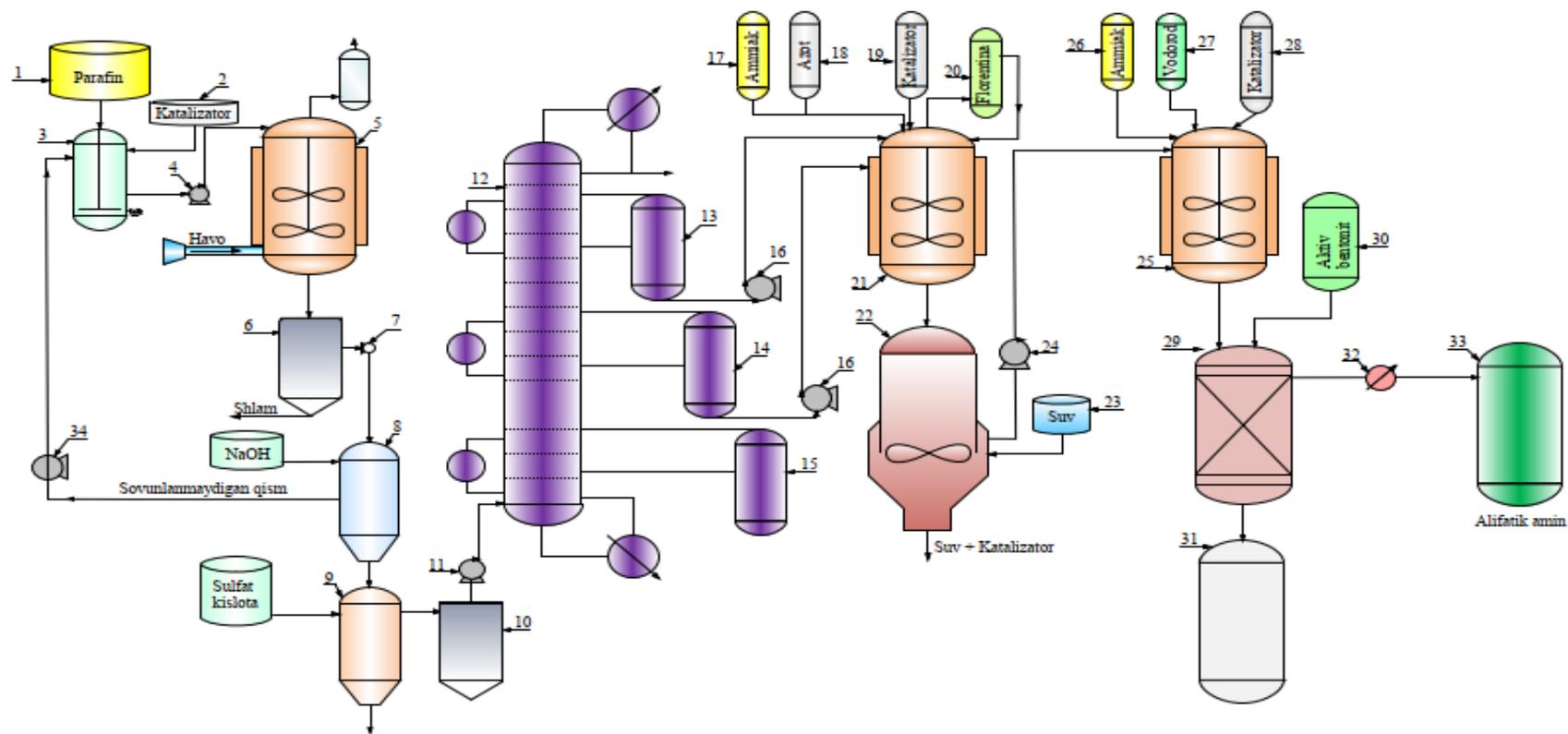
**Uchinchi liniya.** Yog‘ nitrillarini katalizator yordamida gidrogenlab  $C_{20}$ - $C_{22}$  tarkibli birlamch aminlar olish liniyasi

**Texnologik liniya:** suyuq parafin (1) va kaliy permanganat (2) quvur orqali aralashtirgichga (3) yuboriladi, aralashtirilgandan so‘ng nasos (4) orqali oksidlash reaktoriga (5) yuboriladi, 16 soat davomida oksidlash reatoriga  $105$ - $120^{\circ}\text{C}$  haroratda kompressor orqali havo beriladi, hosil bo‘lgan oksidat sovunlash kolonnasiga (8) quvur orqali o‘tkaziladi, sovunlash kolonnasiga NaOH ning 40% eritmasidan yuboriladi, sovunlanmagan qismi yana qayta nasos (34) orqali aralashtirgichga (3) qaytariladi, sovunlangan qism sintetik yog‘ kislota kolonnasiga (9) yuboriladi va sulfat kislotaning 40% eritmasi bilan neytrallanib SYK olinadi.

Olingan SYK tindirgichga (10) yuboriladi, undan nasos (11) orqali distilyatsiya qurilmasiga (12) yuboriladi,  $C_{20}$ ,  $C_{22}$  va  $C_{22}$  dan og‘ir karbon kislotalar mos ravishda yig‘gichlarda (13, 14 va 15) yig‘iladi. Yig‘gichdan (13 yoki 14) nasos (16) orqali nitril sintezlovchi reaktoriga (21) o‘tkaziladi,  $50$ - $70^{\circ}\text{C}$  haroratdagi reaktorga 20 atm bosimda ammiak (17) beriladi, harorat  $180^{\circ}\text{C}$ ga ko‘tarilib, alyuminiy oksid (19) beriladi va inert atmosfera hosil qilish uchun 5 atm bosimida azot (18) gazi jarayon tugaguncha o‘tkazib turiladi. Bunda hosil bo‘ladigan suv bug‘lari florentina (20)da yig‘iladi va boshqa uchuvchan moddalar reaktorga qaytariladi. Hosil bo‘lgan mahsulot tindirgichga (22) yuboriladi, bu yerda  $20$ - $30^{\circ}\text{C}$  haroratdagi suv (23) bilan yuvilib katalizatoridan tozalanadi va nasos (24) yordamida amin hosil qilish reaktoriga (25) yuboriladi,

Harorat  $50$ - $60^{\circ}\text{C}$  da reaktorga nikel katalizatori (28) va birlamchi aminlar hosil bo‘lish unumini oshirish maqsadida 10 atm bosimda ammiak (26) gazi 1 soat davomida aralashtirilib, gidrogenlash maqsadida harorat  $180^{\circ}\text{C}$  ko‘tarilib, vodorod gazi (27) 60 atm bosimda beriladi. Mahsulot ajratgich qulimasiga (29) yuboriladi va aktiv bentonit (30) bilan ajratilib, ikki qismga ajratiladi, birinchi qismi chiqindi konteyneri (31) orqali chiqarib yuboriladi va ikkinchi qismi issiqlik almashtirgich (32) orqali tayyor mahsulot alifatik amin (33) konteynerida yig‘iladi. Barcha jarayonlar elektron o‘lchov asboblari olib boriladi va masofadan boshqariladi.

Parafin asosida 1000 kg eykosilamin ishlab chiqarish uchun material balans 16-jadvalda keltirilgan



**4-rasm. Parafin asosida alifatik amin olish texnologik sxemasi.**

1-Parafin konteyner, 2-KMnO<sub>4</sub> konteyner, 3-aralashtirgich, 4,7,11,16,24-nasos, 5-oksidlash reatori, 6,10,22-tindirgich, 8-sovunlash kolonnasi, 9-SYK kolonnasi, 12-distilyatsiya kolonnasi, 13-C<sub>20</sub> fraksiyasini yig'gich 14-C<sub>22</sub> fraksiyasini yig'gich 15-og'ir fraksiyani yig'gich, 17,26-ammiak ballon, 18-azot ballon, 19-alyuminiy oksid konteyneri, 20-florentina 21-reaktor (nitril), 23-suv konteyneri, 25-reaktor (amin) 27-vodorod ballon, 28-nikel katalizator konteyneri, 29-ajratgich qurilmasi, 30-aktiv bentonit konteyneri, 31-chiqindi konteyneri, 32-issiqlik almashtirgich, 33-alifatik amin uchun konteyner

## Eykosilamin ishlab chiqarish uchun material balans

KIRIM				CHIQIM		
#	Nomi	Massasi, kg	%, massa	Nomi	Massasi, kg	%, mass.
1	Parafin	9108,87	98,5	Parafin	2732,66	29,55
2	Kaliy permanganat	27,32	0,3	Kaliy permanganat	27,32	0,3
3	Alyuminiy oksid	32,8	0,35	Alyuminiy oksid	32,8	0,35
4	Nikel	7,18	0,07	Nikel	7,18	0,07
5	Ammiak	57,24	0,63	SYK	5294,14	57,25
6	Vodorod	14	0,15	Yog' amidi	40	0,43
7				Suv	123,31	1,25
8				Eykosilamin	1000	10,8
	<b>JAMI</b>	<b>9247,41</b>	<b>100</b>	<b>JAMI</b>	<b>9247,41</b>	<b>100</b>

Import qilinayotgan KS-17 G ingibitorning 1 tonnasiga narxi 48020092 so'mni tashkil etadi. Farq  $48020092 - 42755092,8 = 5265000$  so'mni tashkil etadi

Shunday qilib, import qilinayotgan materialning mahalliy mahsulot bilan almashtirilishi har tonna mahsulot uchun 5,265 ming so'mga teng iqtisodiy samara beradi. Bundan tashqari 416,2 AQSH dollariga teng bo'lgan xorijiy valyutani tejash imkoni mavjud.

### XULOSALAR

1. Farg'ona neftni qayta ishlash zavodi ikkilamchi mahsuloti bo'lgan parafinni katalitik oksidlash orqali yog' kislotalari sintez qilindi, ularni kislotalardan bug'-vakuimli distilyatsiya usulida fraksiyalash orqali  $C_{20}$  va  $C_{22}$  kislotalari ajratib olindi va xossalari o'rganildi.

2.  $C_{20} - C_{22}$  nitrillarni katalitik sintezi amalga oshirildi, reaksiya borishiga harorat, bosim, katalizator miqdori va reaksiya davomiyligi ta'siri o'rganildi, jarayon borishining optimal sharoitlari topildi.

3.  $C_{20} - C_{22}$  yog' nitrillarini katalitik gidrogenlash asosida  $C_{20} - C_{22}$  tarkibli alifatik aminlar: eykosilamin va dokosilaminlar sintez qilindi. Reaksiya borishiga harorat, bosim, katalizator miqdori va reaksiya davomiyligi ta'siri o'rganildi. Jarayon borishining optimal sharoitlari topildi.

4. Alifatik aminlarni ishlab chiqarish tajriba sinov qurilmasining texnologik reglamenti yaratildi va eykosilamin va dokosilaminlari tajriba sinov partiyasi sintezi amalga oshirildi.

5. Alifatik aminlarni atsetilen ishtirokida katalitik vinillash orqali vinil birikmalar: N-vinileykozan-1-amin va N-vinildokozan-1-amin sintez qilindi.

6. Sintez qilingan eykosilamin, dokosilamin, N-vinileykozan-1-amin va N-vinildokozan-1-amin birikmalari gazni qayta ishlash sanoatida metall quvurlarini korroziyadan saqlashda ingibitorlik xossasi aniqlandi va keng qo'llashga tavsiya etildi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.03/30.12.2019.Т.04.01  
ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЁНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ  
ТАШКЕНТСКОМ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ  
ТАШКЕНТСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

---

**БЕРДИЯРОВ УКТАМ МЕНГТУРАЕВИЧ**

**ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ АЛИФАТИЧЕСКИХ АМИНОВ НА  
ОСНОВЕ ПАРАФИНОВ, СВОЙСТВА И ПРИМЕНЕНИЯ**

**02.00.14 – Технология органических веществ и материалов на их основе**

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD)  
ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

**Ташкент – 2025**

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан под номером В2024.2.PhD/Г4590.

Диссертация выполнена в Ташкентском химико-технологическом институте  
Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета по адресу [www.ikti.uz](http://www.ikti.uz) и информационно-образовательном портале «ZiyoNET» по адресу [www.ziyo.net.uz](http://www.ziyo.net.uz).

Научный руководитель: **Шурманов Суванкул Эрханович**  
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты: **Икрамов Абдувахаб**  
доктор технических наук, профессор  
**Вапов Хусниддин Мирюевич**  
доктор технических наук, доцент

Ведущая организация: **Ташкентский государственный  
технический университет**

Защита диссертации состоится «17» 02 2025 г. в 9<sup>00</sup> часов на заседании Ученого совета DSc.03/30.12.2019.T.04.01. при Ташкентском химико-технологическом институте по адресу: 100011, г.Ташкент, Шайхонтохурский р-н, ул. А.Навои, 32. Тел.: (99871) 244-79-20), факс: (99871) 2447917, e-mail: [ikti\\_info@edu.uz](mailto:ikti_info@edu.uz). Административное здание Ташкентского химико-технологического института, 2-этаж, конференц-зал.

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского химико-технологического института (зарегистрировано за № 43). Адрес: 100011, г. Ташкент Шайхонтохурский р-н, улица А. Навои, 32. Тел.: (99871) 244-79-20.

Автореферат диссертации разослан «17» 02 2025 года.

(протокол реестра рассылки № 13 от «17» 02 2025 года).



  
Турабжонов С.М.  
Председатель научного совета  
по присуждению ученых степеней,  
д.т.н., академик

  
Кадиров Х.И.  
Ученый секретарь научного совета по  
присуждению ученых степеней  
д.т.н. профессор

  
Рахмобердиев Г.  
Председатель научного семинара  
при научном совете по присуждению  
ученых степеней, д.х.н., профессор

## ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** Сегодня во всем мире алифатические амины используются в сельском хозяйстве, фармацевтике, химической промышленности, текстильной, лакокрасочной, нефтегазохимии, в качестве флотореагента при флотации хлорида калия, сорбентов, инсектицидов, пигментов, лекарственных препаратов, светочувствительных материалов, биологических используются активные вещества, цветные пленки, пластмассы, термостабилизирующие волокна, ингибиторы коррозии металлов и композиционные материалы. Поэтому исследование технологии синтеза алифатических аминов на основе местного сырья является одной из актуальных задач. Особое внимание уделено различным факторам, влияющим на процесс синтеза алифатических аминов, в том числе катализаторам, их природе, селективности, доступности, степени восстановления активности, природе сырья, чистоте, количеству и другим важным химическим компонентам..

Производство алифатических аминов является активной областью исследований во всем мире, обусловленной спросом на устойчивые и эффективные процессы, отвечающие экологическим и экономическим целям. Ученые изучают различные методы оптимизации синтеза жирных аминов, улучшения их функциональности и расширения применения. Эти исследования варьируются от традиционного химического синтеза до современных биотехнологических подходов.

За последние годы в нашей республике проведен ряд работ по реконструкции предприятий химической промышленности, производству алифатических аминов по новой технологии, созданию новых запасов сырья. В новой стратегии развития Республики Узбекистан на 2022-2026 годы определены задачи «Развитие химической и газохимической промышленности и производства продукции за счет повышения уровня переработки природного газа».<sup>2</sup> В связи с этим большое значение имеют научные исследования, направленные на создание методов производства органической синтетической продукции на основе местного сырья парафина и улучшение структуры, физико-химических, технологических и эксплуатационных свойств получаемой продукции.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит осуществлению задач, предусмотренных в Постановлении Президента Республики Узбекистан № ПП-3983 от 25 октября 2018 года «О мерах по ускоренному развитию химической промышленности Республики Узбекистан», № ПП-4265 от 3 апреля 2019 года «О мерах по дальнейшему реформированию и повышению инвестиционной привлекательности химической промышленности», Постановление № ПП-4805 от 21 августа 2020 г. «О мерах по повышению качества непрерывного образования и результативности науки по направлениям «химия» и «биология»», Постановление Президента Республики Узбекистан, от 13.02.2021 г. № ПП-

---

<sup>2</sup> Указ Президента Республики Узбекистан «О стратегии развития Нового Узбекистана на 2022 — 2026 годы», от 28.01.2022 г. № УП-60

4992 «О мерах по дальнейшему реформированию и финансовому оздоровлению предприятий химической промышленности, развитию производства химической продукции с высокой добавленной стоимостью», и а также других нормативных правовых документов, связанных с данной деятельностью.

**Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики.** Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологии Республики Узбекистан VII «Химическая технология и нанотехнология».

**Степень изученности проблемы.** Учеными проведены обширные исследования по изучению и эффективному использованию алифатических нитрилов, алифатических аминов и их виниловых соединений, представляющих собой азотистые соединения, полученные из высших жирных кислот. От зарубежных ученых по синтезу алифатических аминов и винильных соединений на их основе Шевшова Г.Н., Шоршер И.Н., Трофимов Б.А. Темкин О.Н., Флид Р.М., Фишер Л.Б., Котляревский И.Л., Петров А.А., Гусев Б., Шелкунов А.В., Пару Рам Пао, Панивника Л., Йоко Ямамото, Бяо Цзян и узбекские ученые Махсумов А.Г., Ахмеров К.М., Сирлибоев Т.С., Юсупов Д., Икромов А., Мухиддинов Б.Ф., Нурмонов С.Э., Турабджанов С.М., Таджиходжаев З.А., Бекназаров Х., Кадиров Х.И., Кодиров О.Ш. и другие проводили научные исследования..

Ими синтезированы новые комплексоны, ионообменные смолы, ингибиторы солеотложений и коррозии на основе ацетиленовых углеводородов, достигнуто увеличение выхода продуктов гетероциклизации за счет использования гетерогенных каталитических систем, внедрены в промышленное использование многофункциональные катализаторы, проведены работы по совершенствованию технологии реакций винилирования органических соединений, содержащих в молекулах гидроксильную группу.

Одновременно ведутся научно-исследовательские работы по получению парафинов, алифатических аминов, которые могут быть использованы в нефтегазовой, сельскохозяйственной и текстильной промышленности путем окисления, нитрования и восстановления, созданию каталитических систем нового поколения для процессов, определению влияния длины углеродной цепи на ингибирующие свойства.

**Связь исследования с планами научно-исследовательских работ высшего учебного заведения, в котором выполнена диссертация.** Диссертация выполнена в соответствии с планом научно-исследовательских работ в рамках практического проекта ПЗ-20170930351 Ташкентского химико-технологического института по теме «Синтез и технология комплексных ингибиторов с антикоррозионными, антинакипными и биоцидными для водоснабжения» (2017-2019 гг.).

**Цель исследования.** Целью является создание технологии получения алифатических аминов  $C_{20}$ - $C_{22}$  на основе парафина, определение их свойств и разработка методов их применения.

### **Задачи исследования:**

синтез высших жирных кислот на основе парафина — вторичного продукта Ферганского НПЗ и фракционирование из них кислот  $C_{20}$ - $C_{22}$ ;

синтез нитрилов  $C_{20}$ - $C_{22}$  с использованием жирных кислот, аммиака и катализатора и определение факторов, влияющих на реакцию, и оптимальных условий;

систематическое изучение синтеза эйкозиламина и докасиламина путем гидрирования нитрилов  $C_{20}$ - $C_{22}$  в реакторе при высоком давлении и в присутствии катализатора;

внедрение синтезированных эйкозиламина и докасиламинов для использования в качестве ингибиторов коррозии металлов в нефтегазовой промышленности;

синтез N-виниллейкозана-1-амина и N-винилдокозана-1-амина на основе синтезированных аминов и определение факторов, влияющих на реакцию, и оптимальных условий;

внедрение синтезированных N-виниллейкозан-1-амина и N-винилдокозан-1-амина для использования в качестве ингибиторов в нефтегазовой промышленности.

**Объект исследования.** Парафин - вторичный продукт Ферганского НПЗ, жирные кислоты с атомами углерода  $C_{20}$ - $C_{22}$ , аммиак, азот, водород, перманганат калия, оксид алюминия, никель, эйкозиламин и докасиламин.

**Предмет исследования.** Разработка технологического процесса получения карбоновых кислот с числом атомов углерода  $C_{20}$ - $C_{22}$  путем каталитического окисления парафина, синтеза нитрилов из карбоновых кислот под действием аммиака и катализатора, и гидрирования нитрилов  $C_{20}$ - $C_{22}$  с получением первичных алифатических аминов (эйкозиламина и докасиламина).

**Методы исследования.** В ходе диссертационной работы были изучены реакции дегидратации и гидрирования, гомогенного каталитического винилирования, использованы физико-химические (ИК-спектроскопия, ЯМР, газожидкостная хроматография, масс-спектрометрия) методы анализа.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

научно обоснован синтез первичных алифатических аминов на основе парафинов с использованием карбоновых кислот, нитрилов карбоновых кислот и никелевого катализатора;

доказано, что насыщенные и ненасыщенные кислоты с содержанием  $C_{20}$  и  $C_{22}$  можно эффективно разделять на фракции методом двухфазной перегонки под водяным паром;

согласно принципу Ле-Шателье, доказано, что при проведении процесса гидрирования в атмосфере аммиака подавляется образование вторичных и третичных аминов и увеличивается выход первичных аминов;

активный атом азота имеет отрицательный заряд, протонированный атом водорода имеет положительный заряд потенциал ионизации основан на том факте, что небольшие электродонорные молекулы N-виниллейкозан-1-амина и N-винилдокозан-1-амина являются эффективными ингибиторами

коррозии с образованием сильных стабильных координационных и водородных связей на поверхности металла;

во всех случаях при дозе ингибитора 30 мг/л уровень защиты полностью соответствует требованиям ГОСТ 9.506-87 для данного типа ингибиторов ( $Z > 90\%$ );

разработана принципиальная технологическая схема получения первичных аминов в системе ректификации и фракционирования жирных кислот, полученных каталитическим окислением парафина, каталитической нитрификацией и гидрированием.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

высшие жирные кислоты синтезированы с использованием перманганата калия из парафина — вторичного продукта, производимого на Ферганском нефтеперерабатывающем заводе;

Разработана технология синтеза нитрилов с числом атомов углерода  $C_{20}$ – $C_{22}$  под действием аммиака путем дегидратации высших жирных кислот в присутствии катализатора оксида алюминия;

Разработана технология получения первичных аминов путем гидрирования нитрилов с атомами углерода  $C_{20}$ – $C_{22}$  водородом при высоком давлении в присутствии катализатора;

**Достоверность результатов исследования.** Диссертационные исследования базируются на широком использовании современных физико-химических методов исследования (ИК-спектроскопия, ЯМР, газожидкостная хроматография, хромато-масс-спектроскопия, СЭМ) и определении физических параметров синтезированных веществ.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.** Научная значимость результатов исследований объясняется тем, что в основе механизма реакции лежат каталитическое окисление парафинов, дегидратация на оксиде алюминия, нитрификация под действием аммиака, гидрирование первичных аминов на никелевом катализаторе при высоком давлении и гомогенное каталитическое винилирование первичных аминов ацетиленом, а также научно обосновано то, что электронодонорные молекулы N-виниллейкозан-1-амин и N-винилдоказан-1-амин с малым потенциалом ионизации образуют на поверхности металла прочные устойчивые координационные и водородные связи, являющиеся эффективными ингибиторами коррозии.

Практическая значимость результатов исследований заключается в разработке технологии получения эйкозиламина и докозиламинов на основе парафинов, в которой гидрирование осуществляется в атмосфере аммиака, ингибируется образование вторичных и третичных аминов и увеличивается выход первичных аминов, а также использовании полученных алифатических аминов и винильных соединений в качестве ингибиторов в газовой промышленности.

**Внедрение результатов исследований.** На основе полученных научных результатов по дистилляции и фракционированию жирных кислот, полученных каталитическим окислением парафина, получению первичных

аминов в системе каталитического нитрования-гидрирования и получению ингибиторов коррозии методом винилирования;

Синтезированные первичные амины эйкозиламин и докасиламины внедрены в практику в качестве ингибиторов коррозии газопроводов на Мубаракском газоперерабатывающем заводе (справка «Мубаракский ГПЗ» от 22 декабря 2023 г. № 1065/GK-12). В результате удалось получить эффективные ингибиторы коррозии на основе аминов с атомами углерода C<sub>20</sub>–C<sub>22</sub>, полученных дегидратацией высших жирных кислот и гидрированием нитрилов, синтезированных под действием аммиака;

N-винилэйкозан-1-амин и N-винилдокозан-1-амин, полученные на основе алифатических аминов, внедрены в практику в качестве ингибиторов защиты газопроводов от коррозии на «Мубаракский ГПЗ» (справка «Мубаракский ГПЗ» от 31 октября, 2023 г. №857/GK-10). В результате появилась возможность получать локальные ингибиторы коррозии путем винилирования аминов с атомами углерода C<sub>20</sub>–C<sub>22</sub> ацетиленом.

**Апробация результатов исследования.** Результаты данного исследования представлены и обсуждены на 10 конференциях, в том числе 6 международных и 4 республиканских научно-практических конференциях.

**Публикация результатов исследования.** По теме диссертации опубликовано 14 научных работ, из них 4 статей, в том числе 2 в республиканских, 2 в зарубежных журналах, рекомендованных для публикации основных научных результатов докторских диссертаций Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 118 страниц.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

**Во введении** обосновывается актуальность и необходимость проводимых исследований, описываются цели и задачи, объекты и предметы исследований, показывается их совместимость с приоритетными направлениями развития науки и технологий республики, научная ценность. Изложены новизна и практические результаты исследований, освещены научная и практическая значимость полученных результатов, представлена информация о внедрении результатов в практику, а также опубликованные научные работы и структура диссертации.

В первой главе диссертации под названием “Алифатические амины, типы и их применение. Парафины и соединения на их основе” представлен обзор литературы, в том числе алифатические амины, виды, применение, технология производства, а также парафины и соединения на их основе. по ним представлен анализ литературы, опубликованной в отечественных и зарубежных журналах. Данные были обобщены и научно проанализированы. На основе этих обобщенных данных были сделаны научно-аналитические

выводы и на их основе определены цель, задачи, актуальность и значимость диссертационной работы..

Вторая глава диссертации, получившая название «Экспериментальная часть», содержит сведения о веществах, использованных в исследовательской работе. Кроме того, представлены метод окисления парафинов, синтез алифатических нитрилов, методы получения алифатических аминов и алифатических первичных аминovinиловых соединений (N-винилэйкозан-1-амин и N-винилдокозан-1-амин). Представлены методы физико-химического анализа полученных соединений. В третьей главе диссертации «Синтез и технология производства жирных аминов» изучен состав сырья для синтеза высших жирных кислот на основе парафина. Проведен газохроматографический анализ парафина – вторичного продукта Ферганского НПЗ (табл. 1).

Таблица 1

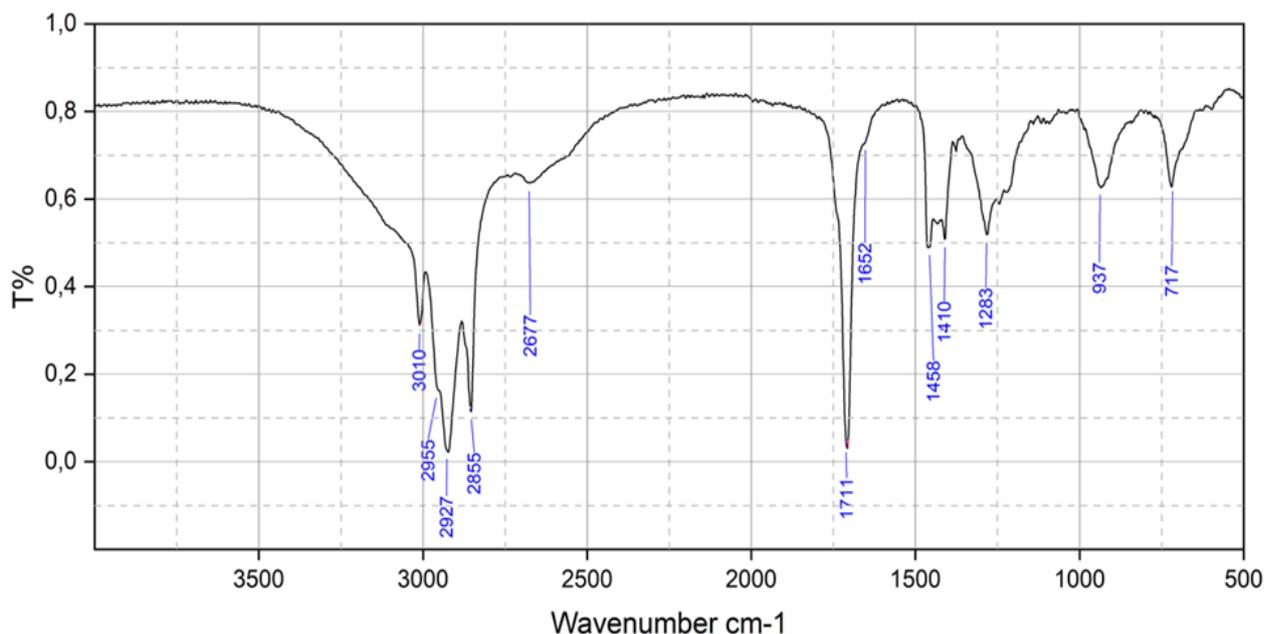
Состав парафина

№	C-л	Название	Формула	К-во. %	T <sub>к</sub>	T <sub>п</sub>	M <sub>г</sub>
1	C <sub>14</sub>	Тетрадекан	C <sub>14</sub> H <sub>30</sub>	0.20242	198.34	-5.9	253.5
2	C <sub>16</sub>	Гексадекан	C <sub>16</sub> H <sub>34</sub>	0.93374	226.42	18	287.5
3	C <sub>18</sub>	<b>Октадекан</b>	<b>C<sub>18</sub>H<sub>38</sub></b>	<b>3.55722</b>	<b>254.5</b>	<b>28</b>	<b>318.3</b>
4	C <sub>20</sub>	Эйкозан	C <sub>20</sub> H <sub>42</sub>	8.48859	282.58	36.0	343.0
5	C <sub>22</sub>	Докосан	C <sub>22</sub> H <sub>46</sub>	13.08959	310.36	46.0	373.0
6	C <sub>24</sub>	Тетракозан	C <sub>24</sub> H <sub>50</sub>	15.31442	338.34	54.0	398.0
7	C <sub>26</sub>	Гексакозан	C <sub>26</sub> H <sub>54</sub>	15.14941	366.2	60.0	425.0
8	C <sub>28</sub>	Октакозан	C <sub>28</sub> H <sub>58</sub>	12.94210	393.9	67.0	448.0
9	C <sub>30</sub>	Триаконтан	C <sub>30</sub> H <sub>62</sub>	9.24589	421.98	69.0	470.0
10	C <sub>32</sub>	Дотриаконтан	C <sub>32</sub> H <sub>66</sub>	5.47683	450.06	75.0	491.0
11	C <sub>34</sub>	Тетратриаконтан	C <sub>34</sub> H <sub>70</sub>	2.82947	478.14	80.0	511.0
12	C <sub>36</sub>	Гексатриаконтан	C <sub>36</sub> H <sub>74</sub>	1.30746	506.22	85.0	530.0
13	C <sub>38</sub>	Октатриаконтан	C <sub>38</sub> H <sub>78</sub>	0.55486	534.3	88.0	548.0
14	C <sub>40</sub>	Тетраоктаконтан	C <sub>40</sub> H <sub>82</sub>	0.23986	562.38	91.0	566.0
15	C <sub>42</sub>	Тетратраоктаконтан	C <sub>42</sub> H <sub>86</sub>	0.10290	590.46	94.0	583.0
16	C <sub>44</sub>	Гексатетраоктаконтан	C <sub>44</sub> H <sub>90</sub>	0.04635	618.54	97.0	600.0
17	C <sub>46</sub>	Октатетраоктаконтан	C <sub>46</sub> H <sub>94</sub>	0.02266	646.32	100.0	616.0
18	C <sub>48</sub>	Тетраоктаконтан	C <sub>48</sub> H <sub>98</sub>	0.01398	674.2	102.0	632.0

*Механизм формирования СЖК.* В колбе нагрели до 120°С 200 грамм парафина и в качестве катализатора добавили к нему 0,6 грамма KMnO<sub>4</sub>, растворенного в 2 граммах дистиллированной воды. Воздух подавался через стеклянную трубку радиусом 2 мм с реометром из расчета 60 литров на 1 кг

парафина в течение 16 часов при перемешивании для протекания процесса окисления. Поскольку процесс экзотермический, температура поддерживается в пределах 110-120°C. Кислотное число оксида определяют каждые два часа. Окисление прекращается, когда кислотное число достигает 70 мг КОН/г. Полученный оксид помещали в делительную воронку и промывали 2-3 раза, заливая дистиллированной водой с температурой 20-25°C. При этом водорастворимые низкоугольные кислоты и побочные продукты, образующиеся при окислении, удаляются водой. Синтетические жирные кислоты экстрагировали из полученного оксида реакцией омыления.

В ИК-спектре синтезированной жирной кислоты выявлены области поглощения, характерные для функциональных групп молекулы. (Рис. 1). Широкая полоса поглощения при  $3009\text{ см}^{-1}$  указывает на валентные колебания ОН. Область поглощения при  $2927$  и  $2854\text{ см}^{-1}$ : - характерны для валентных колебаний связи С-Н в алифатических соединениях. Область поглощения при  $1710\text{ см}^{-1}$ : - характерна для валентного колебания связи С=О, которое обычно наблюдается в кетонах, альдегидах, карбоновых кислотах или простых эфирах. Площадь поглощения  $1651\text{ см}^{-1}$ : - это может указывать на колебание связи С=C в алкенах. На основании анализа приведенного выше ИК-спектра было установлено, что полученное вещество представляет собой высоконасыщенную жирную кислоту.



**Рисунок 1. ИК-спектр жирных кислот.**

ГХ-анализ был проведен для определения количества образовавшихся карбоновых кислот, и анализ результатов показал, что каталитическое окисление парафина дает насыщенные и ненасыщенные карбоновые кислоты с 8-26 атомами углерода.

*Фракционирование жирных кислот методом паровакуумной перегонки.* Важнейшим практическим случаем двухфазной перегонки является перегонка с водяным паром. Перегретый водяной пар позволяет перегонять вещества с очень низким давлением пара. По литературным данным эйкозановую и докозановую кислоты разделяют на фракции методом паровакуумной

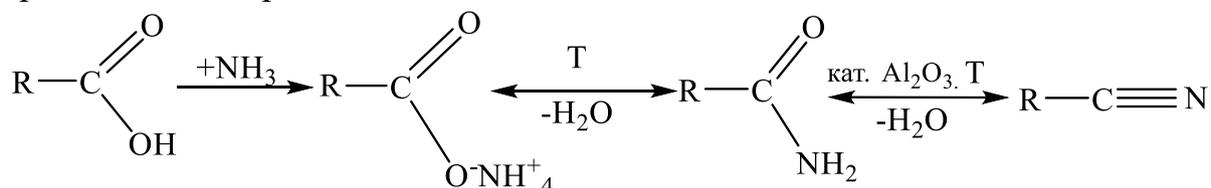
перегонки. Методом газовой хроматографии изучен количественный состав насыщенных и ненасыщенных кислот C<sub>20</sub> и C<sub>22</sub>, разделенных на фракции методом паровакуумной перегонки (таб. 2).

Таблица 2

Количество кислоты в фракции

№	Название кислоты	C:D	К-во, %
<b>Фракция C<sub>20</sub></b>			
1	Эйкозановая кислота	20:0	1,19
2	Линолевая кислота	20:1	5,78
3	Эйкозодиеновая кислота	20:2	75,32
4	Арахидоновая кислота	20:4	7,15
5	Докосадиеновая кислота	22:2	10,56
<b>ИТОГО:</b>			<b>100</b>
<b>Фракция C<sub>22</sub></b>			
1	Эйкозодиеновая кислота	20:2	1,19
2	Арахидоновая кислота	20:4	9,78
3	Эйкозановая кислота	20:0	0,89
4	Докозатетраеновая кислота	22:4	5,15
5	Докосадиеновая кислота	22:2	80,56
6	Эруковая кислота	22:1	2,43
<b>ИТОГО:</b>			<b>100</b>

Для получения аминов жирных кислот насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты с атомами C<sub>20</sub> и C<sub>22</sub> обрабатывали в присутствии аммиака и переводили в нитрилы.



где R - C<sub>19</sub> или C<sub>21</sub>

Процесс образования нитрила из амида является обратимым процессом. Для увеличения выхода продукта необходимо удалить молекулы воды из реакционной среды. Для этого в реактор подается определенное количество газообразного азота N<sub>2</sub>. Вода, выходящая из реактора, собирается и измеряется путем пропускания ее через охладитель, чтобы можно было рассчитать выход реакции.

Изучены оптимальные условия проведения нитрирования жирных кислот, проводимого в реакторе, по количеству катализатора, температуре и времени.

Оптимальные условия были представлены в общей единой таблице после полного изучения влияния катализатора, температуры и времени на процесс нитриляции.

Таблица 3

## Технологические параметры процесс нитрирования жирных кислот

№	Технологические параметры	Значение
1	Общее давление процесса, атм.	25
2	Давление аммиака, атм.	20
3	Давление азота, атм.	5
4	Концентрация катализатора, %	3
5	Температура процесса, °С	180
6	Продолжительность реакции, ч.	6
7	Выход нитрила, %	95±1
8	Количество амида, %	4±1
9	Содержание кислоты, %	<0,05

При анализе ИК-спектра нитрила, образующегося в результате реакции, была обнаружена связь  $C\equiv N$  в области поглощения  $2246,31\text{ см}^{-1}$ .

**Физико-химический анализ алифатических аминов.** Синтез эйкозиламина и докозиламина из эйкозанитрила и докозанитрила осуществляли реакцией гидрирования с металлическим Ni в качестве катализатора в реакторе высокого давления.



где  $C_{19}$  или  $C_{21}$

Известно, что в результате каталитического гидрирования нитрилов образуется смесь первичных, вторичных и третичных аминов. Для определения оптимальных условий процесса было проведено несколько реакций.

Таблица 4

## Влияние количества катализатора на выход амина

Название	Количество катализатора, %								
	0	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Нитрил	64,85	13,26	10,76	8,72	6,65	<b>4,55</b>	4,54	4,52	4,51
Амин	35,15	86,74	89,24	91,18	93,35	<b>95,45</b>	95,46	95,48	95,49
Итого	100	100	100	100	100	<b>100</b>	100	100	100

Наибольший выход был достигнут при содержании катализатора 0,7% по отношению к исходному нитрилу, после чего выход амина практически не изменился. Время реакции составляет 4 часа, температура 180 °С.

Таблица 5

## Влияние температуры на выход амина

Название	Температура, °С							
	100	120	140	160	180	200	220	240
Нитрил	49,26	39,54	14,76	9,65	<b>4,55</b>	5,76	7,72	8,45
Амин	50,74	60,46	75,14	90,35	<b>95,45</b>	94,24	92,28	91,55
Итого	100	100	100	100	<b>100</b>	100	100	100

При содержании катализатора 0,7% по отношению к исходному нитрилу выход амина проверяли в интервале температур 100-240°C. Самый высокий выход был достигнут при 180°C, а при более высоких температурах выход снижался из-за разрыва двойных связей. Время реакции составило 4 часа.

Таблица 6

**Влияние давления водорода на выход амина**

Название	Давление водорода, атм.							
	20	30	40	50	60	70	80	90
<b>Нитрил</b>	17,88	11,84	9,70	7,65	<b>4,28</b>	4,27	4,26	4,25
<b>Амин</b>	82,12	88,16	90,30	92,35	<b>95,72</b>	95,73	95,74	95,75
<b>Итого</b>	100	100	100	100	<b>100</b>	100	100	100

При содержании катализатора 0,7% по сравнению с исходным нитрилом выход реакции проверяли при давлении водорода в диапазоне 20-90 атм. Максимальный выход был достигнут при 60 атм, а при более высоких давлениях выход практически не изменился. Температура реакции составляла 180 °С, а время составляло 4 часа.

Таблица 7

**Влияние продолжительности реакции на выход продукта**

Название	Время, час						
	1	2	3	4	5	6	7
<b>Нитрил</b>	55,58	34,60	19,83	<b>4,55</b>	4,53	4,52	4,45
<b>Амин</b>	45,42	65,40	80,17	<b>95,45</b>	95,47	95,48	95,55
<b>Итого</b>	100	100	100	<b>100</b>	100	100	100

Выход реакции проверяли в течение 1-7 часов при содержании катализатора 0,7% по отношению к исходному нитрилу. Максимальный выход был достигнут через 4 часа. Температура реакции составляет 180°C.

На основании приведенных таблиц были определены общие оптимальные условия и итоговые данные представлены в виде таблицы.

Таблица 8

**Технологические параметры процесса гидрирования нитрила**

№	Технологические параметры	Величина
1	Общее давление процесса, атм.	70
2	Давление аммиака, атм.	10
3	Давление водорода, атм	60
4	Концентрация катализатора, %	0.7
5	Температура процесса, °С	180
6	Продолжительность реакции, час.	4
7	Выход первичного амина, %	95±1

Поскольку процесс гидрирования проводится в атмосфере аммиака, он увеличивает выход первичного амина. Согласно принципу Ле Шателье, при введении в процесс аммиака ингибируется образование аммиака и прекращается образование вторичных и третичных аминов, в результате чего увеличивается выход первичного амина.

Для удаления амина из катализатора катализатор растворяли в метаноле или этаноле при 50-55°C и фильтровали. Полученный фильтрат охлаждали до 0°C, выпавший в осадок белый амин фильтровали и сушили при комнатной температуре.

В лаборатории анализ нитрила и амина, полученных в результате каждого этапа, изучался методами ИК-спектроскопии, GX-MS-спектроскопии..

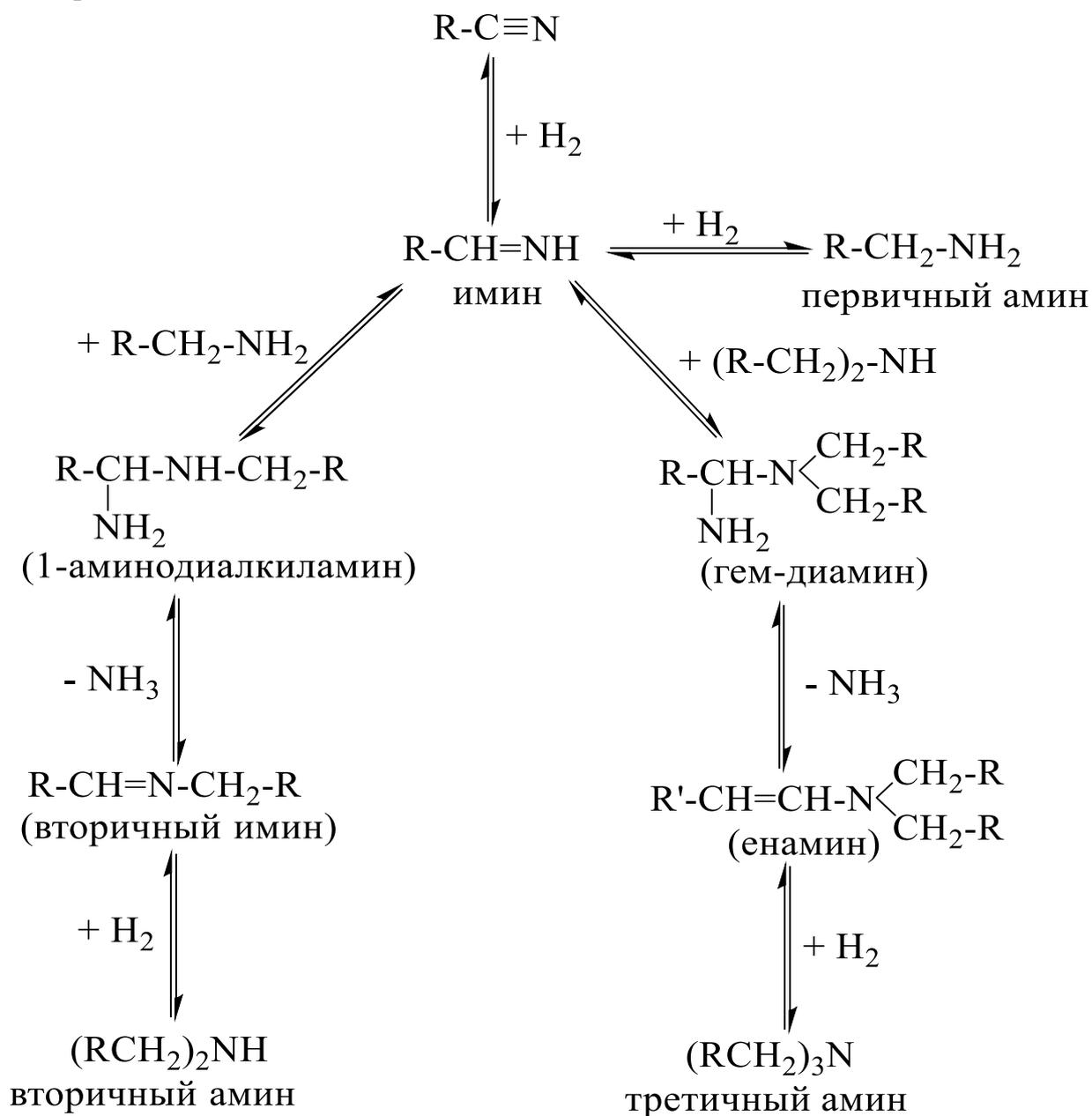
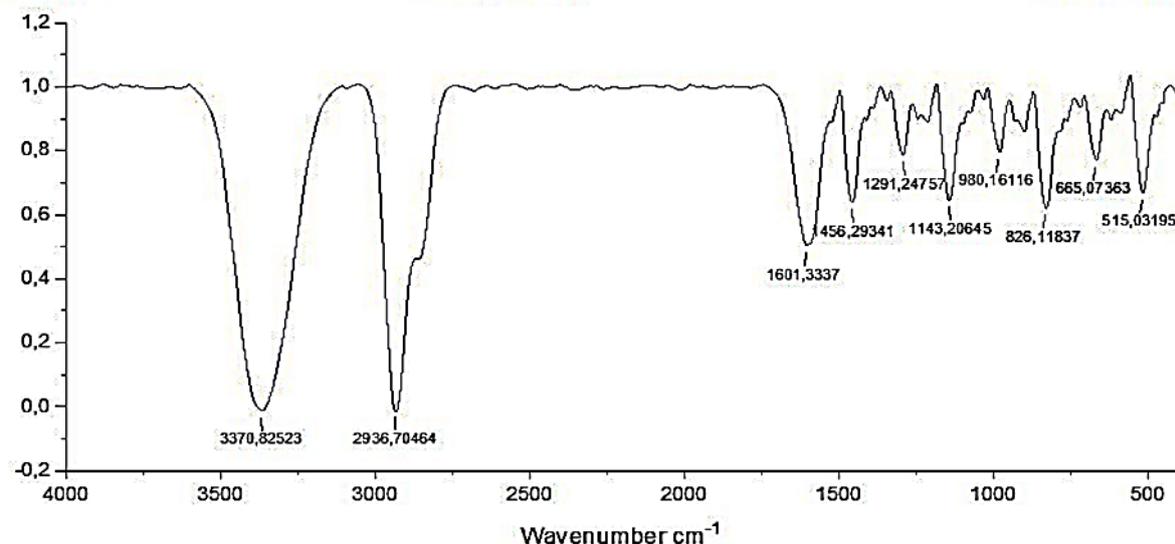


Рисунок 2. Механизм образования амина



**Рисунок 3. ИК-спектр алифатического амина.**

Функциональные группы, присутствующие в ИК-спектре первичного алифатического амина, появляются в следующих областях поглощения: Полоса поглощения при  $3370,85 \text{ см}^{-1}$  типична для валентных колебаний N-H, обычно встречающихся в первичных и вторичных аминах, и особенно широка и соответствует группе O-H в спиртах или фенолах. Область поглощения при  $2936,70 \text{ см}^{-1}$  характерна для валентных колебаний C-H в алканах, особенно в группах  $-\text{CH}_2-$  и  $-\text{CH}_3$ , а область поглощения при  $1601,33 \text{ см}^{-1}$  характерна для валентных колебаний C=C, которые распространены в алкенах или ароматические соединения.

Ниже приведены свойства синтезированных алифатических аминов.

**Таблица 9**

**Технические параметры алифатического амина**

№	Названия параметров	Величина	
		Эйкозиламин	Докозиламин
1	Количество первичных аминов	>95%	>95%
2	Внешний вид	Твёрдый	Твёрдый
3	Цвет	Белый	Белый
4	Массовая доля амидов	<4%	<4%
5	Общее аминное число, КОН/mg	196-220	196-220
6	Йодное число, г/100г	4-5	4-5
7	Плотность при температуре 50-60°C, кг/м <sup>3</sup>	810-820	820-830
8	Вязкость при 50-60°C, МПа	5-20	7-20
9	Температура плавления, °C	46-50	46-50
10	Точка вспышки, °C	160-170	165-175
11	Точка вспышки на открытом воздухе	100	100
12	Растворимость в воде	не растворяется	не растворяется

*Получение и свойства виниловых соединений алифатических аминов.* Для получения винилового соединения алифатических аминов первичные амины (эйкозиламин и докозиламин) вводили в реакцию с ацетиленом двумя способами: при атмосферном давлении и при высоком давлении. Проведены реакции высокоосновной системы (ДМСО-КОН) и гомогенного каталитического винилирования. Изучены и проанализированы механизм образования, ИК- и ЯМР-спектры N-винилэйкозан-1-амина.

Синтезированные эйкозиламин (FA-20), докозиламин (FA-22), N-винилэйкозан-1-амин (NVFA-20) и N-винилдокозан-1-амин (NVFA-22) рассматривались как ингибиторы коррозии металлов.

**Таблица 10**

**Эффективность ингибитора FA-20 в 5 % растворе  
H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> при 20°C и 60°C**

Шифр ингибитора	Содержание ингибитора, мг/л	Время, часы	20°C		60°C	
			V <sub>к</sub> , г/м <sup>2</sup> •ч	Z, %	V <sub>к</sub> , г/м <sup>2</sup> •ч	Z, %
FA-20	-	24	12,05	-	15,14	-
		72	10,25	-	13,35	-
		120	8,32	-	10,27	-
	10	24	1,376	88,58	1,920	87,32
		72	1,044	89,81	1,475	88,95
		120	0,903	89,14	1,025	90,02
	20	24	1,358	88,73	1,780	88,25
		72	1,013	90,12	1,407	89,46
		120	0,894	90,25	1,014	90,13
	30	24	<b>1,190</b>	<b>90,12</b>	<b>1,510</b>	<b>90,02</b>
		72	<b>0,797</b>	<b>92,23</b>	<b>1,183</b>	<b>91,14</b>
		120	<b>0,812</b>	<b>90,23</b>	<b>0,986</b>	<b>90,40</b>
	40	24	1,187	90,15	1,506	90,05
		72	0,896	91,26	1,237	90,73
		120	0,644	92,26	0,837	91,85

**Таблица 11**

**Эффективность ингибитора FA-22 в 5 % растворе  
H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> при 20°C и 60°C**

Шифр ингибитора	Содержание ингибитора, мг/л	Время, часы	20°C		60°C	
			V <sub>к</sub> , г/м <sup>2</sup> •ч	Z, %	V <sub>к</sub> , г/м <sup>2</sup> •ч	Z, %
1	2	3	4	5	6	7
FA-22	-	24	12,05	-	15,14	-
		72	10,25	-	12,35	-
		120	8,32	-	10,27	-
	10	24	1,381	88,54	1,874	87,62
		72	1,222	89,86	1,364	88,95
		120	0,817	90,18	1,025	90,03

Продолжение таблицы 11

	2	3	4	5	6	7
	20	24	1,354	88,76	1,779	88,25
		72	1,184	90,17	1,902	89,46
		120	0,828	90,05	1,920	89,13
	30	<b>24</b>	<b>1,175</b>	<b>90,25</b>	<b>1,509</b>	<b>90,07</b>
		<b>72</b>	<b>0,914</b>	<b>92,41</b>	<b>1,217</b>	<b>90,14</b>
		<b>120</b>	<b>0,640</b>	<b>92,31</b>	<b>1,022</b>	<b>90,05</b>
	40	24	1,174	90,26	1,500	90,09
		72	0,912	92,43	1,083	91,23
		120	0,639	92,32	1,015	90,12

Таблица 12

Эффективность ингибитора NVFA-20 в 5 % растворе  
H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> при 20°C и 60°C

Шифр ингибитора	Содержание ингибитора, мг/л	Время, часы	20°C		60°C	
			V <sub>к</sub> , г/м <sup>2</sup> •ч	Z, %	V <sub>к</sub> , г/м <sup>2</sup> •с	Z, %
NVFA-20	-	24	12,05	-	15,14	-
		72	10,25	-	12,35	-
		120	8,32	-	10,27	-
	10	24	1,552	87,12	1,967	87,01
		72	1,274	87,81	1,439	88,35
		120	1,170	87,14	1,230	88,02
	20	24	1,493	87,61	1,779	88,25
		72	1,000	90,24	1,302	89,46
		120	0,989	88,11	1,089	89,40
	30	<b>24</b>	<b>0,977</b>	<b>91,89</b>	<b>1,435</b>	<b>90,52</b>
		<b>72</b>	<b>0,669</b>	<b>93,47</b>	<b>1,094</b>	<b>91,14</b>
		<b>120</b>	<b>0,646</b>	<b>92,23</b>	<b>1,026</b>	<b>90,01</b>
	40	24	0,975	91,91	1,432	90,54
		72	0,665	93,51	1,021	91,73
		120	0,644	92,26	1,020	90,12

Таблица 13

Эффективность ингибитора NVFA-22 в 5 % растворе  
H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> при 20°C и 60°C

Шифр ингибитора	Содержание ингибитора, мг/л	Время, часы	20°C		60°C	
			V <sub>к</sub> , г/м <sup>2</sup> •ч	Z, %	V <sub>к</sub> , г/м <sup>2</sup> •ч	Z, %
1	2	3	4	5	6	7
NVFA-22	-	24	12,05	-	15,14	-
		72	10,25	-	12,35	-
		120	8,32	-	10,27	-
	10	24	1,486	87,67	2,071	86,32
		72	1,044	89,81	1,426	88,45

Продолжение таблицы 13

	20	120	0,952	88,54	1,230	88,02	
		24	1,237	89,73	1,930	87,25	
		72	0,972	90,52	1,302	89,46	
	30	120	0,830	90,02	1,178	88,53	
		<b>24</b>	<b>0,986</b>	<b>91,82</b>	<b>1,379</b>	<b>90,89</b>	
		<b>72</b>	<b>0,651</b>	<b>93,65</b>	<b>0,962</b>	<b>92,21</b>	
	40	<b>120</b>	<b>0,637</b>	<b>92,34</b>	<b>0,900</b>	<b>91,24</b>	
		24	0,982	91,85	1,375	90,92	
		72	0,648	93,68	0,957	92,25	
			120	0,635	92,37	0,895	91,29

На основании технического описания синтезированных ингибиторов проведены промышленные испытания рабочих растворов этих ингибиторов на базе «Мубаракского ГПЗ».

Установлена его эффективность по сравнению с промышленным ингибитором KS-17 G в тех же дозах в исследуемой смеси (125 мл раствора H<sub>2</sub>S и 125 мл газового конденсата).

Таблица 14

**Сравнительные характеристики ингибиторов (температура 25°C)**

t/r	Название ингибитора	Доза ингибитора, мг/л	Скорость коррозии, V <sub>к</sub> , г/м <sup>2</sup> •с	Коррозионная эффективность
1	Без ингибитора	-	12,15	-
2	KS-17 G	30	1,094	91,0
3	FA-20	30	0,914	92,48
4	FA-22	30	0,807	93,36
5	NVFA-20	30	0,672	94,47
6	NVFA-22	30	0,667	94,51

Выдно, что активный атом азота с отрицательным зарядом, протонированный атом водорода с положительным зарядом являются эффективными ингибиторами коррозии, образуя сильные стабильные координационные и водородные связи на поверхности металла. Ингибитор полностью соответствует требованиям стандарта 9.506-87 (Z>90%), предъявляемым к ингибиторам.

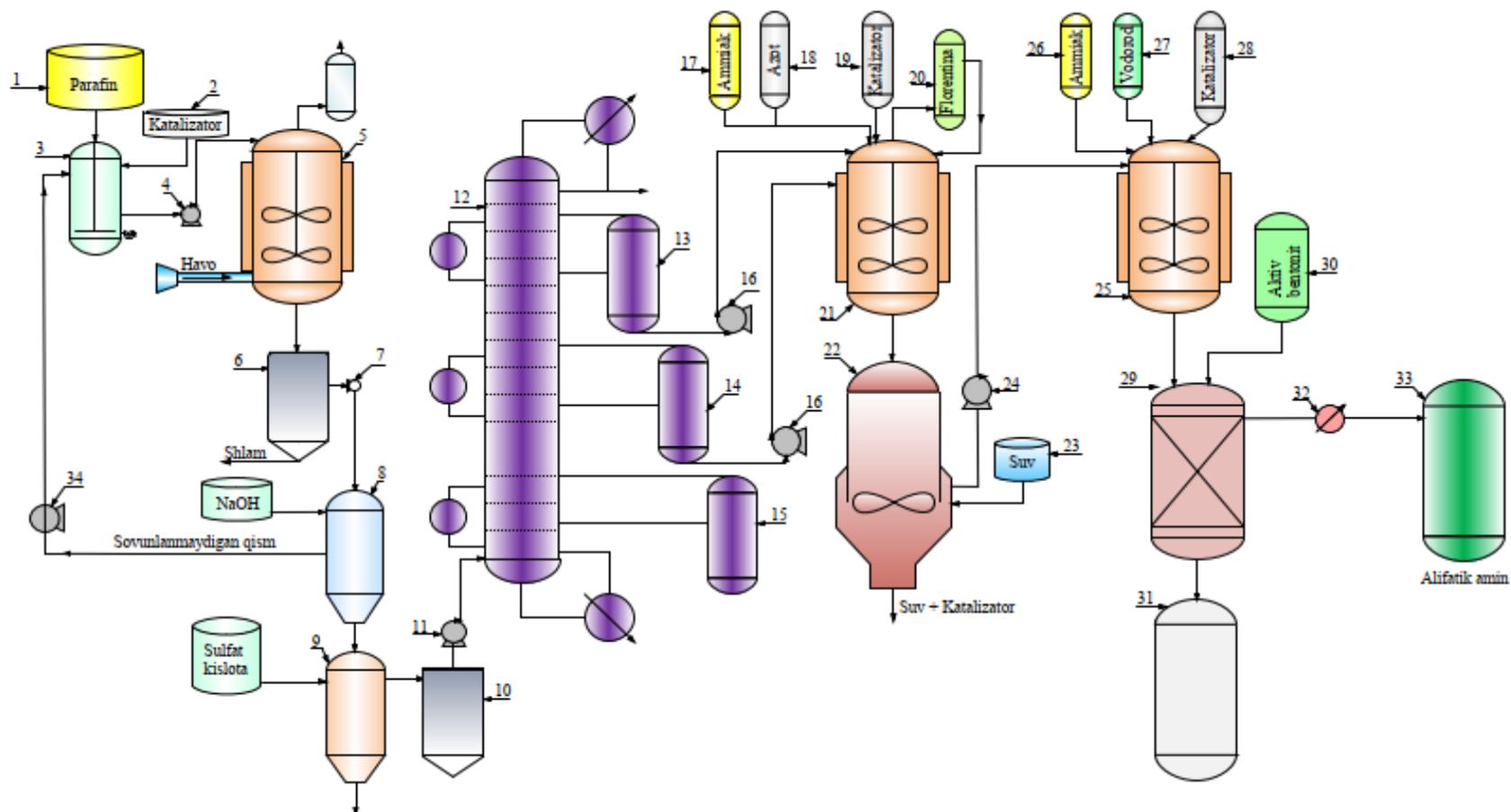
В четвертой главе диссертации под названием «Технология и экономическая эффективность производства алифатических аминов» представлена технологическая схема синтеза алифатических аминов.

Производство состоит из трех линий.

**Первая линия.** Производство жирных кислот на основе каталитического окисления парафина, разделения жирных кислот C<sub>20</sub>-C<sub>22</sub> на фракции из полученных жирных кислот.

**Вторая линия.** Линия нитрирования жирных кислот C<sub>20</sub>-C<sub>22</sub> аммиаком в присутствии катализатора.

**Третья линия.** Линия производства первичных аминов C<sub>20</sub>-C<sub>22</sub> гидрированием жирных нитрилов с использованием катализатора



**Рисунок 4. Технологическая схема производства алифатического амина на основе парафина.**

1-Контейнер для парафина, 2-Контейнер для  $KMnO_4$ , 3-Смеситель, 4,7,11,16,24-Насос, 5-Реактор для окисления, 6,10,22-Отстойник, 8-Колонна омыления, 9-Контейнер для СЖК, 12-Ректификационная колонна, 13-Ёмкость для фракций  $C_{20}$ , 14-Ёмкость для фракций  $C_{22}$ , 15- Ёмкость для тяжелых фракций, 17,26-Баллон с аммиаком, 18-Баллон с азотом, 19-Ёмкость для  $Al_2O_3$ , 20-Флорентина, 21-Реактор (нитрирования), 23- Ёмкость для воды, 25-Реактор (аминирования), 27-Водородный баллон, 28-Контейнер для никелевого катализатора, 29-Сепаратор, 30-Контейнер для бентонита, 31-Контейнер для отходов, 32-Теплообменник, 33-Контейнер для алифатического амина

**Технологическая линия:** жидкий парафин (1) и перманганат калия (2) по патрубку подаются в смеситель (3), после смешивания через насос (4) направляются в реактор окисления (5), а затем подвергаются направлению в реактор окисления (105-120°C) через компрессор на 16 часов подают воздух, образовавшийся оксидат по трубе переносят в колонну омыления (8), в колонну омыления направляют 40% раствор NaOH, неомыляемую часть через насос (34) возвращают в смеситель (3), омыленную часть направляют в колонну синтетических жирных кислот (9) и нейтрализуют 40% раствором серной кислоты, и получают СЖК.

Полученный СЖК направляют в отстойник (10), откуда через насос (11) направляют в ректификационную установку (12), карбоновые кислоты C<sub>20</sub>, C<sub>22</sub> и тяжелее C<sub>22</sub> собираются в коллекторах (13, 14 и 15) соответственно. Из коллектора (13 или 14) он через насос (16) подается в реактор нитриляции (21), в реактор подается аммиак (17) при температуре 50-70°C и давлении 15-20 атм, температура повышается до 180°C, подается оксид алюминия (19) и пропускается газообразный азот (18) под давлением 5 атм до завершения процесса для создания инертной атмосферы. При температуре 50-60°C в реактор в течение 1 часа добавляют никелевый катализатор (28) и газообразный аммиак (26) под давлением 20 атм с целью увеличения выхода первичных аминов, а также с целью гидрирования, температуру повышают до 180°C, газообразный водород (27) подают под давлением 60 атм. Продукт поступает в сепаратор (29), отделяется активным бентонитом (30) и разделяется на две части, первая часть собирается в контейнере для отходов (31), а вторая часть собирается через теплообменник (32) в контейнере для готового продукта с алифатическим амином (33). Все процессы осуществляются на электронных измерительных приборах и контролируются дистанционно.

Материальный баланс производства 1000 кг эйкозиламина на основе парафина представлен в таблице 11.

**Таблица 11**

**Материальный баланс производства эйкозиламина**

Расход				Выход		
№	Название	Масса, кг	Доля, %	Название	Масса, кг	Доля, %
1	Парафин	9108,87	98,5	Парафин	2732,66	29,55
2	Перманганат калия	27,32	0,3	Перманганат калия	27,32	0,3
3	Оксид алюминия	32,8	0,35	Оксид алюминия	32,8	0,35
4	Никель	7,18	0,07	Никель	7,18	0,07
5	Аммиак	57,24	0,63	СЖК	5294,14	57,25
6	Водород	14	0,15	Амид кислоты	40	0,43
7				Вода	123,31	1,25
8				Эйкозиламин	1000	10,8
	<b>ИТОГО</b>	<b>9247,41</b>	<b>100</b>	<b>ИТОГО</b>	<b>9247,41</b>	<b>100</b>

Цена импортного ингибитора KS-17 G составляет 48020092 сума за 1 тонну. Разница 48020092-42755092,8=5265000 сум.

Таким образом, замена импортного материала отечественной продукцией принесет экономический эффект, равный 5,265 тысяч сумов на тонну продукции. Кроме того, есть возможность сэкономить иностранную валюту в размере 416,2 долларов США.

## ВЫВОДЫ

1. Путем каталитического окисления парафина, вторичного продукта Ферганского НПЗ, были синтезированы жирные кислоты, путем фракционирования их из кислот методом паровакуумной перегонки выделены кислоты  $C_{20}$  и  $C_{22}$ , и изучены их свойства.

2. Проведен каталитический синтез нитрилов  $C_{20}$ - $C_{22}$ , изучено влияние температуры, давления, количества катализатора и продолжительности реакции на ход реакции, найдены оптимальные условия протекания процесса.

3. На основе каталитического гидрирования жирных нитрилов  $C_{20}$ - $C_{22}$  синтезированы алифатические амины  $C_{20}$ - $C_{22}$ : эйкозиламин и докозиламины. Было изучено влияние температуры, давления, количества катализатора и продолжительности реакции на ход реакции. Найдены оптимальные условия протекания процесса.

4. Создан технологический регламент опытно-испытательной установки по производству алифатических аминов и осуществлен синтез опытно-испытательной партии эйкозиламинов и докозиламинов.

5. Каталитическим винилированием алифатических аминов в присутствии ацетиленов были синтезированы винильные соединения: N-винилэйкозан-1-амин и N-винилдокозан-1-амин.

6. Синтезированные соединения эйкозиламина, докозиламина, N-винилэйкозан-1-амина и N-винилдокозан-1-амина выявили ингибирующее свойство в защите металлических труб от коррозии в газоперерабатывающей промышленности и рекомендованы к широкому применению.

**SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARDING ACADEMIC  
DEGREES OF DSc.03/30.12.2019.T.04.01 AT THE  
TASHKENT CHEMICAL-TECHNOLOGICAL INSTITUTE**

---

**TASHKENT CHEMICAL-TECHNOLOGICAL INSTITUTE**

**BERDIYAROV UKTAM MENGturaevich**

**TECHNOLOGY, PROPERTIES AND APPLICATION OF ALIPHATIC  
AMINES BASED ON PARAFFINS**

**02.00.14 –Technology of organic substances and materials based on them**

**ABSTRACT OF THE DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD) THESIS OF  
TECHNICAL SCIENCES**

**Tashkent – 2025**

The title of the doctor of Philosophy in technical (PhD) dissertation has been registered by the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan with registration numbers of. B2024.2.PhD/T4590

The dissertation has been carried out at Tashkent Chemical-Technological Institute

The abstract of the dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) is available online of Scientific council ([www.tkti.uz](http://www.tkti.uz)) and on the website of "ZiyoNET" information-educational portal [www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz).

**Scientific adviser:**

**Nurmanov Suvankul Erkhanovich**  
doctor of technical sciences, professor

**Official opponents:**

**Ikramov Abdurahab**  
doctor of technical sciences, professor

**Vapoev Khusnitdin Mirzoevich**  
doctor of technical sciences, associate professor

**Leading organization:**

Tashkent state technical university

The defense of the dissertation will take place on «27» «03» 2025 at 9<sup>00</sup> o'clock at the meeting of the Scientific council DS.03/30.12.2019.T.04.01. at the Tashkent chemical-technological institute (Address: 100011, 32, A.Navoi street. Shaykhantohur district, Tashkent. Uzbekistan. Phone: (99871) 244-79-20, fax: (99871) 244-79-17, e-mail: [tkti\\_info@edu.uz](mailto:tkti_info@edu.uz))

The dissertation can be reviewed in the Information Resource Centre of the Tashkent chemical-technological institute (registered № 43) (Address: 100011, 32 A.Navoi street. Shaykhantohur district, Tashkent. Uzbekistan. Phone: (99871) 244-79-20.

The abstract of the dissertation has been distributed on «17» 02 2025y.

Protocol at the registr № 13 dated «17» 02 2025y.



**S.M. Turobjonov**  
Chairman of the Scientific Council for the  
Award of the Sciences Degrees,  
Doctor of Technical Sciences, academician

**X.I. Kadirov**  
Scientific Secretary of the Scientific Council  
for the Award of Scientific Degrees  
Doctor of Technical Sciences, Professor

**G. Rakhmonberdiyev**  
Chairman of the Scientific Seminar at the  
Scientific Council for the Award of Scientific Degrees  
Doctor of chemical Sciences, Professor

## INTRODUCTION (abstract of doctor of philosophy (PhD) thesis)

**The aim of the research work:** The aim is to create a technology for the production of C<sub>20</sub>-C<sub>22</sub> aliphatic amines based on paraffin, to determine their properties and develop methods for their application.

**The object of research work:** The Fergana Oil Refinery produced secondary products - paraffin, fatty acids with C<sub>20</sub>-C<sub>22</sub> carbon atoms, ammonia, nitrogen, hydrogen, potassium permanganate, aluminum oxide, nickel, eicosylamine and docasylamine.

**The scientific novelty of the research work:**

the synthesis of primary aliphatic amines based on paraffins, carboxylic acid nitriles and nickel catalysts is scientifically proven;

it has been proven that saturated and unsaturated acids with C<sub>20</sub> and C<sub>22</sub> content can be effectively separated into fractions by steam-vacuum double-phase distillation;

according to the Le-Chatelier principle, the formation of secondary and tertiary amines is inhibited by hydrogenation in an ammonia atmosphere, and the yield of primary amine is increased;

it is based on the fact that the active nitrogen atom has a negative charge, the protonated hydrogen atom has a positive charge, the ionization potential of the small electron donor N-vinyleicosan-1-amine and N-vinyldocasane-1-amine molecules are effective corrosion inhibitors due to the formation of strong, stable coordination and hydrogen bonds on the metal surface;

in all cases with an inhibitor dose of 30 mg/l, the level of protection fully complies with the requirements of standard 9.506-87 for this type of inhibitors (Z>90%);

a principle technological scheme for obtaining primary amines in the system of distillation and fractionation of fatty acids obtained by catalytic oxidation of paraffin, catalytic nitrification and hydrogenation has been developed.

**Implementation of research results.** Based on the scientific results obtained on the distillation and fractionation of fatty acids obtained by catalytic oxidation of paraffin, the production of primary amines in the catalytic nitrification-hydrogenation system, and the production of corrosion inhibitors by vinylation:

The synthesized primary amines eicosylamine and docasylamines were put into practice as corrosion inhibitors for gas pipelines of the Mubarak Gas Processing Plant (Reference No. 1065/GK-12 dated December 22, 2023 of Mubarak Gas Processing Plant). As a result, it was possible to produce effective corrosion inhibitors based on amines with C<sub>20</sub>-C<sub>22</sub> carbon atoms, obtained by dehydrating higher fatty acids and hydrogenating nitriles synthesized under the influence of ammonia;

Complex esters obtained by vinylation of aliphatic amines were put into practice as corrosion inhibitors for gas pipelines of the Mubarak Gas Processing Plant (Reference of Mubarak Gas Processing Plant dated October 31, 2023 No. 857/GK-10). As a result, vinylation of amines with C<sub>20</sub>-C<sub>22</sub> carbon atoms with acetylene made it possible to produce local corrosion inhibitors.

**The structure and volume of the dissertation.** The dissertation consists of introduction, four chapters, a conclusions, list of used literature and an appendix. The volume of the dissertation is 118 pages.

**E'LON QILINGAN ISHLAR RO'YXATI**  
**СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ**  
**LIST OF PUBLISHED WORKS**  
**I bo'lim (I часть; I part)**

1. Berdiyarov.O'.M., Nuraliyev S.R., Nurmonov S.E., Kodirov O.Sh. Sintetik yog' kislotalarini parafin asosida olish. // O'zMU Xabarlari, 2024 yil [3/1/1], 302-304 bet. (02.00.00 №12)

2. Berdiyarov.U.M., Nuraliev S.R., Nurmanov S.E., Kodirov O.Sh.// Obtaining synthetic fatty acids based on paraffin and studying the mechanism of its formation.// Универсум: технические науки. Россия: май, 2024 г. № 5 (122). DOI - 10.32743/UniTech.2024.122.5.17485 57-64 p. (02.00.00 №1)

3. Nuraliev S. Berdiyarov U. Nurmanov S.E. Kodirov O. Synthesis of amines based on fatty acid nitrile. // Universum: технические науки. 2024. 8(125). DOI-10.32743/UniTech.2024.125.8.18114 62-70 p. (02.00.00 №1)

4. Nuraliev S., Nurmonov S., Qodirov O., Berdiyarov O'. Yuqori yog' kislota nitrillari asosida aminlar olish jarayonini o'rganish. O'zMU Xabarlari, 2023yil [3/2] ISSN 2181-7324, 292-295 bet. (02.00.00 №12)

**II bo'lim (II часть; II part)**

5. Бердияров Ў.М., Нурмонов С.Э., Кодиров О.Ш., Нуралиев С.Р. Фарғона нефтни қайта ишлаш заводида ишлаб чиқарилаётган парафин таркиби// “Нефть ва газ соҳасида Таълим-ишлаб чиқариш кластерини ривожлантиришда инноватцион ёндашувлар” Халқаро Конференция Материаллари. Тошкент 2022 й. 30 апрел, Том 2 (Секция 2) 149-150 б.

6. Berdiyarov O'.M., Mirzaqulov X.Ch., Qodirov O.Sh., Nuraliyev S.R. Katalizator ishtirokida parafindan sintetik yog' kislotalarini sintez qilish. «Umidli kimyog'arlar-2023» XXXII ilmiy-texnikaviy anjumanining maqolalar to'plami. Toshkent, TKTI, 25-27-aprel 2023-yil.187 b.

7. Berdiyarov O'.M., Nurmanov S.E., Nuraliyev S.R. Parafindan sintetik yog' kislotalarini sintez qilish. «Umidli kimyog'arlar-2024» XXXIII respublika ilmiy-texnik anjumani maqolalar to'plami. Toshkent, TKTI, 24-26-aprel 2024-yil.112 b

8. Berdiyarov U.M., Nuraliev S.R. Synthesis of fatty nitriles and their ir and ms analysis. Scientific developments of young scientists to improve life. Proceedings of the XXXIII International Scientific and Practical Conference. Seville, Spain. August 20-23, 2024 106-109 p.

9. Бердияров У.М., Кодиров О.Ш., Мирзакулов Х.Ч. Обзор выделения высших парафинов. "Chemistry for Sustainable Development" Scientific and technical week within the framework of "2022 - International Year of Basic Sciences for Sustainable Development" and "2022 - International Year of Glass", May 25-29, 2022 204-205 c.

10. Нуралиев С.Р., Нурмонов С.Э., Кодиров О.Ш., Бердияров Ў.М. Ёғ кислоталари асосида алифатик аминлар синтези //«Нефть ва газ соҳасида Таълим-ишлаб чиқариш кластерини ривожлантиришда инноватцион ёндашувлар» халқаро конференция материаллари. Тошкент 2022 й. 30 апрел, Том 2 (Секция 2) 42-44 б.

11. Нуралиев С.Р., Нурманов С.Э., Кодиров О.Ш., Бердияров Ў.М. “Юқори алифатик аминлар синтези ва унинг ИҚ спектроскопик анализи” О‘zbekiston Milliy Universitetining 105 yilligiga bag‘ishlangan “Analitik kimyoning dolzarb muammolari” mavzusidagi xalqaro professor o‘qituvchilar va yosh olimlar ishtirokidagi Respublika ilmiy-amaliy anjuman. 2023 й. 11-12 май. 247-248 бет

12. Nuraliev S.R., Berdiyarov O‘.M. C<sub>16</sub>-C<sub>18</sub> ta uglerod atomi tutgan birlamchi aminlar olish “Kimyo va kimyoviy texnologiya sohasidagi innovatsion ishlanmalarni amalda joriy etish muammolari, yechimlari va istiqbollari” mavzusidagi respublika miqyosidagi ilmiyamaliy anjuman. Qarshi 2023-yil 26-27-aprel. 282-285 b.

13. S.R.Nuraliyev, S.E.Nurmanov., Berdiyarov.O‘.M. Oktadetsilaminni atmosfera bosimida gomogen katalitik vinillash.//Zarafshon vohasini kompleks innovatsion rivojlantirish yutuqlari, muammolari va istiqbollari V-xalqaro ilmiy-amaliy anjumani. 18-19 april, 2024. Navoiy. 364-366 b.

14. Нуралиев С.Р., Нурмонов С.Э., Кодиров О.Ш., Бердияров Ў.М. Флотация жараёнида ишлатиладиган олеин кислотасини олиш // «Нефть ва газ соҳасида таълим-ишлаб чиқариш кластерини ривожлантиришда инновацион ёндашувлар» Халқаро конференция материаллари. Тошкент 2022 йил 30 апрел, Том 2 (Секция 2) 104-105 б.

Avtoreferat “Kimyo va kimyoviy texnologiya” ilmiy-amaliy jurnali taxriryatidan o‘tkazildi va matnlar mosligi tekshirildi.



**№ 10-3279**

Bosishga ruxsat etildi: 18.02.2025.

Bichimi: 60x84 <sup>1/16</sup> «Times New Roman»  
garniturada raqamli bosma usulda bosildi.

Shartli bosma tabog‘i 2,8. Adadi 100. Buyurtma: № 42

Tel: (99) 832 99 79; (77) 300 99 09

Guvohnoma reestr № 10-3279

«IMPRESS MEDIA» MChJ bosmaxonasida chop etildi.

Manzil: Toshkent sh., Yakkasaroy tumani, Qushbegi ko‘chasi, 6-uy