

8-10-2019

PERFECTION OF WORKING OUT OF HIGH-QUALITY TRANSFORMER OILS

A. A. Abdunazarov

Institute of General and Inorganic Chemistry, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan

B. N. Hamidov

Institute of General and Inorganic Chemistry, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan

Follow this and additional works at: <https://uzjournals.edu.uz/namdu>

 Part of the [Education Commons](#)

Recommended Citation

Abdunazarov, A. A. and Hamidov, B. N. (2019) "PERFECTION OF WORKING OUT OF HIGH-QUALITY TRANSFORMER OILS," *Scientific Bulletin of Namangan State University*. Vol. 1 : Iss. 4 , Article 10. Available at: <https://uzjournals.edu.uz/namdu/vol1/iss4/10>

This Article is brought to you for free and open access by 2030 Uzbekistan Research Online. It has been accepted for inclusion in Scientific Bulletin of Namangan State University by an authorized editor of 2030 Uzbekistan Research Online. For more information, please contact sh.erkinov@edu.uz.

PERFECTION OF WORKING OUT OF HIGH-QUALITY TRANSFORMER OILS

Cover Page Footnote

???????

Erratum

???????

ЮҚОРИ СИФАТЛИ ТРАНСФОРМАТОР МОЙЛАРИНИ ИШЛАБ ЧИҚАРИШНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ

А. А. Абдуназаров, Б.Н.Ҳамидов

Ўз ФА умимий ва ноорганик кимё институти

Аннотация: Ушбу мақолада юқори сифатли трансформатор мойларини тайёрлаш жараёни ва унинг эксплуатацион кўрсаткичлари келтирилган. Сифатли эксплуатацион кўрсаткичларга эга трансформатор мойларини маҳаллий нефт хомашёларидан олиш ва физик-кимёвий кўрсаткичларини ГОСТ талаби бўйича баҳолаш усуллари ўрганилган. Селектив тозаланган трансформатор мойларининг меъёрий ва техник талаблари илмий жиҳатдан асосланган. Инновацион технология асосида тайёрлаш усуллари ва янги композицияларни ишлаб чиқариш таклифлари берилган.

Калит сўзлар: Трансформатор мойи, кинематик қовушқоқлик, оксидланишга қарши мустаҳкамлик, кўрсаткичлар, назорат усуллари, хавфсизлик талаби, тайёрлаш мувофиқлиги

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАЗРАБОТКИ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫХ ТРАНСФОРМАТОРНЫХ МАСЕЛ

А. А. Абдуназаров, Б.Н.Ҳамидов

Институт общей и неорганической химии АН РУз

Аннотация: В данной статье приведены процесс разработки высококачественных трансформаторных масел и их эксплуатационные характеристики. Изучены методы получения трансформаторных масел с качественными эксплуатационными показателями из местного сырья и методы оценки их физико-химических свойств. Проведен сравнительный анализ физико-химических свойств трансформаторных масел полученных экспериментальным путем со стандартными показателями по ГОСТ. Научно обоснованы нормативно-технические требования селективно очищенных трансформаторных масел. Даны предложения по разработки новых композиций и методы изготовления на основе инновационных технологий.

Ключевая слова: Масло трансформаторное, кинематическая вязкость, стабильность против окисления, показатель, методы контроля, требования безопасности, гарантия изготовителя.

PERFECTION OF WORKING OUT OF HIGH-QUALITY TRANSFORMER OILS

Abdunazarov A.A., Hamidov B.N.

Institute of General and Inorganic Chemistry, Academy of Sciences of the Republic of
Uzbekistan

Abstract: In given articles are resulted process of working out of high- quality transformer oils and their operational characteristics. Methods of reception of transformer oils

with qualitative operational indicators from local raw materials and methods of an estimation of their physical and chemical properties are studied. The comparative analysis of physical and chemical properties of transformer oils received experimental by with standard indicators in accordance with GOST is carried out. Normative and technical requirements of selectively cleared transformer oils are scientifically proved. Offers on workings out of new compositions and methods of manufacturing on the basis of innovative technologies are given.

Key words: *Transformer oil, kinematic viscosity, stability against oxidation, an indicator, a quality monitoring, safety requirements, a manufacturer's guarantee.*

Ўзбекистон Республикаси “ЎзСтандарт” агентлиги реестр O’zDst 988:2016 № 1-сон “Селектив тозаланган трансформатор мойлари. Техникавий шартлар 29.09.2017 йилдаги қарорига асосан ишлаб чиқарилаётган трансформатор” мойлари меъёри ва ҳуқуқий жиҳатдан назорат қилинади.

Дунё миқёсида жуда кўплаб трансформатор мойларини олишнинг усуллари ишлаб чиқилган ва амалиётга жорий этилган. Трансформатор мойларини ишлаб чиқишда нефт дистиллятларидан фойдаланилади. Атмосфера босим остида қайнаш ҳарорати 300-400°C ни ташкил этади. Мой дистиллятларини селектив тозалаш, унинг оксидланишга қарши мустаҳкамлигини ва мойнинг изоляция хусусиятини оширади. Қолаверса, асосий энг катта хусусиятларидан бири, паст ҳароратларда ҳам оқувчанлигини (ҳаракатчанлигини) таъминлайди.

Юқори юкланишда эксплуатация қилинувчи трансформаторларнинг энергия қувватини ошириш ва эксплуатацион даврийлигини ошириш унда фойдаланувчи мойларнинг сифатига боғлиқлиги аҳамиятлидир. Луғавий маъноси жиҳатидан трансформатор ўзгарувчан ток ўтаётган ўтказгичдаги кучланишни трансформациялайдиган асбобдир. Ишлаб чиқарувчи корхоналар томонидан трансформаторларни ишлаб чиқариш доимо юқори аниқликдаги агрегатларни ясаш ва йиғишни талаб этади. Трансформатор мойларини ҳам сифатли, ҳам кимёвий мустаҳкам этиб тайёрлашни такомиллаштириш зарурати туғилмоқда [1].

Нефт хомашёсидан трансформатор мойларини олиш вакуум остида ҳайдаш орқали амалга оширилади. Бу ўз навбатида нефтдан бир қатор фракцияларни ажралиши қайнаш ҳарорати бўйича углеводород хусусиятлари бир-бирига яқин мойлар ажралади. Нефтни қайта ишлашнинг биринчи босқичида энгил бўлган фракциялар: лигроин, бензин ва керосинларга ажратилади ва соляр дистиллятларини қайта ҳайдаш орқали трансформатор мойларини тайёрлаш учун асос мойлар олинади. Трансформатор мойи электро изоляцияловчи мой бўлиб, ўзининг махсус гуруҳига кўра сурков мойи эмас ва суюқ диэлектрик хусусиятни ташкил этади. Асосий вазифасига кўра, электр қурилмаларини ток контактларидан изоляция қилиш ва электр ёйи ҳосил бўлишини сўндириш ва иссиқликка қаршилиқ кўрсатишни таъминлаш керак. Асосан ушбу мойни мазутдан I-фракция дистиллятини олиш орқали амалга оширилади.

Трансформатор мойларини олишда ўзининг бир қатор босқичларини ташкил этади. Вакуум остида ҳайдаш ушбу жараён юқори босим остида ажралувчи компонентлар (мазут) ва бир қатор мой дистиллятларини турли хил ҳароратда қайнатишдир. Мой дистиллятлари ҳар хил молекуляр массадаги, таркиби ва

хусусиятлари (зичлик, қовушқоқлик, қовушқоқлик индекси, чақнаш ҳароратларига ва ҳ.к.) кўра бир-биридан фарқ қилади [2].

Асос мой дистиллята қуйидаги сифат кўрсаткичларига эга бўлиши керак:

1. Қовушқоқлик 50 °С да 7-9 сСт;
2. Ёпик тигелда чақнаш ҳарорати, 155 °С гача меъёр;
3. Колорометрда ранги ЦНТ, бирлиги бўйича 3,0 дан ортиқ эмас.

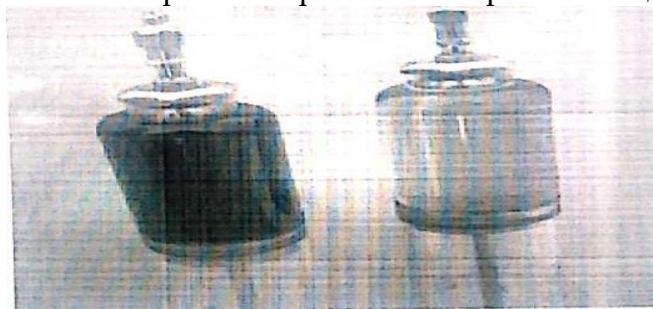
Бунинг учун керак бўлмаган моддаларни баъзи бир реагентлар билан кимёвий бирикмалар шаклида чиқазиб ташланади масалан кислоталар, ишқорлар ва бошқалар ёрдамида. Баъзан нефт маҳсулотларини физикавий усул билан углеводород таркибини ўзгартирмаган ҳолда маълум қисмларга ажратилади, танлаб таъсир этувчи эритувчилар, адсорбентлар ёрдамида депарафинлаш ва бошқалар.

Гидротозалаш: оддий режимда олиб борилганда хом ашё олтинугурт ва азот бирикмалари ва тўйинмаган углеводородлардан тозаланади; қаттиқ режимда олиб борилганда керосин ва дизел ёқилғиси фракцияларидаги ароматик углеводородларни нафтенларга ўтказилади.

С-S боғининг энергияси 227 қДж/мольга, а С-С боғининг энергияси \approx 332 қДж/мольга тенг. Шу сабабли С-S боғи осонроқ узулади. Бу асосий реакция билан бир қаторда тўйинмаган бирикмаларни тўйиниши, қисман углеводород молекулаларини парчаланиши каби реакциялар содир бўлади. Гидротозалаш 350-400°С ва 3-5 МПа босимда олиб борилади.

Мисол тариқасида айтишимиз мумкин: керосин ва дизель ёқилғиси фракцияларини гидротозалаш орқали ароматик углеводородларни тўйинтириш лозим бўлса, бу жараён 10-15 МПа босимда олиб борилади. Гидротозалаш жараёнининг энг муҳим аҳамияти охириги вақтда умумий мейорда таркибида олтинугурт ва азот бирикмалари кўп бўлган нефтларни қазиб олинишининг кўпайиши ва шунинг билан бирга, нефтдан олинаётган маҳсулотларни сифатига

қаттиқ талаб қўйилиши муносабати билан ва замонавий техникада жорий қилинишида гидротозалаш жараёнини ривожлантиришни тақозо қилди.



**Ишлатилган мой
намунаси**

**Ишлатилмаган
мой намунаси**

**Расм №1. Трансформатор мойининг икки хил намунаси
(ишлатилган ва ишлатилмаган ҳолати кўриниши)**

Мой таркибида қуйидаги: азотли ва олтинугурт заррали бирикмалар, асфальт смолали бирикмалар, ён занжирли қисқа полициклик углеводородлар, оғир углеводородлар (парафин ва церезинлар) ҳамда чегарасиз углеводород

моддаларининг бўлиши трансформатор эксплуатациясига кескин ёмон таъсир қилади. Тўйинмаган углеводородлар углерод атомларини ташкил қилиб, ўзида икки оралиқ боғлиқлик мавжуд [3].

Мисол тариқасида шуни айтиш мумкинки, қуйидаги (RU 2373265 C1) рақамли трансформатор мойига олинган ихтирога патентда:

№1 намунага кўра: Мой таркибида миқдори бўйича оксидланишга қарши кўндирма 0,5% гача ва асос мойи эса 100% гача белгиланган. Бунда асос мойи юпқа дизель фракциясидан 250-340°C ҳарорат оралиғида олиниб, гидротозалаш, гидропарафинсизлаштириш, гидроравания йўллари орқали олинган минерал мойи ҳисобланади.

№2 намунага кўра: Мой таркиби изопарафинлардан бўлиб, 250-340°C ҳарорат оралиғида қуйидаги фракциядан, яъни парафинли нефтдан олинган ҳамда гидротозалаш, гидропарафинсизлангириш, орқали парафинлар тозаланган. Асосий техник натижаси кўра, ҳароратда қовушқоқлик кўрсаткичлари яхшиланган ҳамда диэлектрик ва электроизоляция хусусиятлари ошганлиги исботланган.

Трансформатор мойларини олишда тўйинмаган углеводородлар водород молекулалари бошқа элементлар билан енгил боғланиб, тўйинмаган бирикмаларни ташкил этади. Қуйидаги №1 жадвалда трансформатор мойи таркибида углеводород гуруҳининг чегаравий миқдори фоиз кўрсаткичларида берилган.

Трансформатор мойининг таркибида углеводород гуруҳининг чегаравий миқдорининг фоиз ҳисобида берилиши.

№1 жадвал

№	Компонентлар	Мой таркиби миқдори
1.	Парафинлар	10-15 %
2.	Парафинлар ёки циклопарафинлар	60-70 %
3.	Ароматик углеводородлар	15-20 %
4.	Асфальт смолали моддалар	1-2 %
5.	Олтинугуртли бирикмалар	<1 %
6.	Азотли бирикмалар	<0,8 %
7.	Нафтен кислоталар	<0,02 %
8.	Оксидланишга қарши кўндирма(ионол)	0,2-0,5 %

Трансформатор мойининг қотиш ҳарорати бўйича (-45 °C ва дан паст) бўлиб, уни сақлашда ва ташиш жараёнларида унга таъсир қилиши исботланган. Ҳар хил маркадаги трансформатор мойларини иссиқликни қабул қилиш эффективлигини таъминлаш учун чақнаш ҳароратлари 95, 125, 135, ва 150 °C лардан паст бўлиши керак. Бу кўрсаткичлар мойининг иссиқликка мустаҳкамлигини ошириб, унинг таркибида эмульция ҳосил бўлишини олдини олади.

Трансформатор мойининг физик-кимёвий кўрсаткичларини таҳлил қилиш қуйидаги вазифаларга кўра аниқланади:

1. Кучланишга қаршилиқ кучини аниқлаш.
2. Тангенс бурчакда диэлектрик йўқотилишни ўлчаш.
3. Тозалиқ синфини аниқлаш.

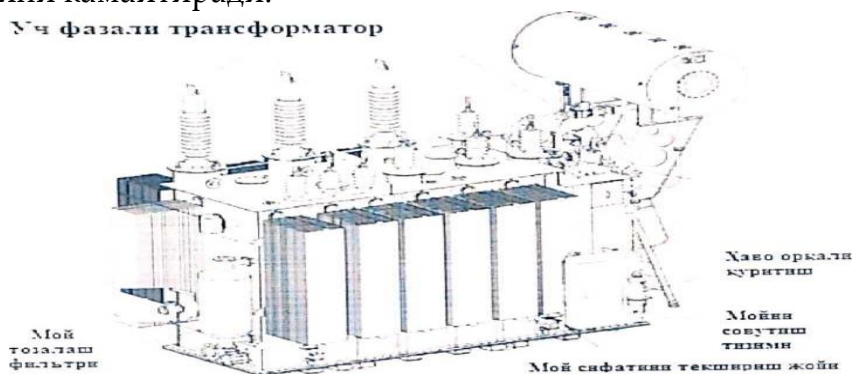
4. Ҳароратда чакнашни аниқлаш.
5. Таркибида намликни ўлчаш (сони ва сифати бўйича).
6. Сули аралашмани кислотани аниқлаш (ВРК).
7. Кислота сонини аниқлаш (КОН).
8. Умумий газ миқдорини аниқлаш.
9. Газохроматографик таҳлил.
10. Лойқаланишни аниқлаш.
11. Фуранли бирикмаларни аниқлаш.
12. Оксидланишга қарши мустаҳкамлигини аниқлаш.

Трансформатор мойларининг энг муҳим хусусияти - бу унинг оксидланишга қарши мустаҳкамлиги ва узоқ иш режимида ўзининг сақлаш қобилиятига эга бўлишдир. Оддий шу турдаги трансформатор мойларининг оксидланишга қарши қобилиятини оширишда оксидланишга қарши кўндирмалардан фойдаланиб тайёрланади.

Трансформатор мойининг эксплуатацион хусусияти аниқлашда унинг кимёвий таркиби, унда энг асосий образ хомашёнинг кимёвий таркиби ва уни тозалаш усуларини қўллашга боғлиқдир. Трансформатор мой маркаларини ҳар хил соҳаларда қўллашда кимёвий таркиблари ва эксплуатацион хусусиятларини баҳолаш орқали унинг сифатини аниқласа бўлади. Янги трансформатор ишлатилаётганда трансформаторга фақат янги трансформатор мойларини қуйиш талаб этилади, колаверса фойдаланилган мой тавсия этилмайди. Мойининг ҳар бир партиясининг қўллашда трансформаторга қуйишда ва тўлдиришда завод ёки етказиб берувчи томонидан сертификат бўлиши керак. Нефтни қайта ишлаш корхоналари томонидан қабул қилинган янги трансформатор мойларни қуйишда трансформаторнинг кучини аниқланиши ҳамда уни механик аралашмалардан, намликдан ва газлардан тозалаш тавсия этилади [4].

Намлик трансформатор мойида чўкма ҳолати ҳосилаларини пайдо қилиши эмульция кўринишини ва эриб қолиш ҳолатларини келтириши мумкин. Мойни қуйишга тайёрлаш жараёнида намликдан тўлиқ тозалаш ва эмульцияли ҳолатини ва шу кўринишни камайтиради. Намликдан мойининг эриб қолиш ҳолати электр мустаҳкамлик ва тангенс бурчакнинг йўқолишига деярли таъсир кўрсатмайди, жумладан трансформатор мойининг оксидланишини ошишига олиб келиб, унинг мустаҳкамлигини камайтиради.

Уч фазали трансформатор



Расм №2. Юқори юкланишли трансформаторнинг кўриниши (мой фильтри,

ҳаво орқали қуришти, мойни совушти тизими, мой сифатини текшириш жойлари).

Атмосфера босими остида трансформатор мойлари ҳаво билан аралашма ҳосил қилиши 10% ни ташкил этиши мумкин. Юқори кучланишли трансформаторларга мой қуйишдан олдин унинг жихозлари азотли ва плёнкали қатлам билан ҳимояланган бўлиши керак. Бу мойда ҳар хил газлардан зарарсизлантирилиши лозим ва руҳсат этилган газ миқдори 0,1% дан ошмаслиги тавсия берилади. Трансформатор мойи тозалаш жараёндан кейин у механик аралашмалардан мутлоқ тозаланган бўлишни талаб этади.

Трансформатор мойларини ишлаб чиқиш жараёнларида максимал даражада сифатли тайёрланиши қуйидаги битта технологик операцияни аралашмалардан тозалашни талаб этади. Мой дистиллятларини ишлов беришда олтингугуртли кислоталарга қаршилик кўрсатиш вақтини белгилашга боғлиқдир. Унинг таркибидан тўйинмаган бирикмалар, смолалардан ва кислотали гудронлардан тозалаш кераклиги жуда муҳимдир. Ушбу моддаларнинг мой таркибида бўлиши контактлашув жараёнларида унинг эксплуатацион ҳолатини ёмонлашувига олиб келади [5].

Трансформатор мойларини илмий тадқиқ этишди қуйидаги саволларга аниқ жавоб бериш лозимлиги кўзда тутилган:

1. Кимёвий таъсири бўйича жумладан, эксплуатация жараёнида олтингугуртли бирикманинг хусусияти электр майдонида мойнинг ишлаш ҳолати.
2. Оксидланишга қарши кўндирмаларни танлаш ва унинг механизм таъсирини баҳолаш, фаоллаштирувчи ва пассивлантирувчи аралашма сифатида.
3. Мойнинг кимёвий мустаҳкамлигини лаборатория усулларида баҳолашни такомиллаштириш, олинган маълумотлар асосида эксплуатацион кўрсаткичлар билан таққослаш.
4. Мойнинг электр изоляцияловчи мустаҳкамлик хусусиятини ошириш.

Юқоридаги олинган хулосалардан келиб чиқиб, ҳозирги пайтда Фарғона нефтни қайта ишлаш заводи томонидан ишлаб чиқарилаётган трансформатор мойларини ишлаб чиқариш ва сифат паспортига кўра, Ўзбекистон Республикаси Фанлар Академияси умумий ва ноорганик кимё институти “Нефт кимёси” лабораторияси тадқиқотчилари томонидан тажриба намунаси тайёрланди. Лаборатория шароитида тайёрланган трансформатор мойи намунасини O’z DSt 988:2016 паспортига кўра Фарғона нефтни қайта ишлаш заводида текширилди. Олинган натижалар қуйидаги № 2 жадвалда келтирилган.

Жадвал 2

№	Кўрсаткичлар номланиши	ТРМ-1 НД меъёри бўйича	Олинган натижа
1.	Кинематик ковушқоқлик, 20 °C да, mm/s (cSt) дан кўп эмас	$28 \cdot 10^{-6}$	21,26
	50°C да, mm/s дан кўп эмас	$9 \cdot 10^{-6}$	7,46
	-30°C да, mm/s дан кўп эмас	$1300 \cdot 10^{-6}$	1300
2.	Шаффофлик даражаси 5°C да	Шаффоф	Шаффоф

3.	Кислота сони, 1 г мойда КОН дан кўп эмас	0,02	0,0042
4.	Колорометрда ранги ЦНТ, ЦНТ бирлиги, дан кўп эмас	1,0	0,5
5.	Ёпиқ тигелда чақнаш ҳарорати, °C дан кам эмас	150	152
6.	Қотиш ҳарорати, °C дан кам эмас	-45	-45
7.	Олтинугуртнинг миқдорий улуши, % дан кўп эмас	0,6	0,28
8.	Механик аралашмаларнинг миқдори	Мавжуд эмас	Мавжуд эмас
9.	Тангенс бурчаги 90 °C да, % дан кўп эмас	1,7	1,5
10.	Ишқорий ва кислоталари сувли аралашмаларнинг миқдори	Мавжуд эмас	Мавжуд эмас
11.	Асос мойида фенол миқдори	Мавжуд эмас	Мавжуд эмас
12.	Оксидланишга қарши мустаҳкамлиги: Учувчан енгил молекулали кислоталарнинг миқдори, мг КОН 1 г мойда, кўп эмас -чўкма миқдори, % дан кўп эмас -оксидланган мойда кислота сони, мг КОН, 1г мойда, кўп эмас	0,005 Мавжуд эмас 0,1	0,0042 Мавжуд эмас 0,033
13.	Сув миқдорининг улуши, % кўп эмас	Мавжуд эмас	Мавжуд эмас
14.	Зичлик 20 °C да, кг/м ³	Меъёрий улуши берилмаган	860,0

Трансформатор мойларининг физик-кимёвий кўрсаткичларини текширишда мойни тайёрлаш жараёнида нефтни танловчилар ёрдамида сифатли тозалаш унинг эскириш жараёнини кескин камайтиришга олиб келади. Бу эса трансформаторларнинг узоқ ишлашини таъминлайди, қолаверса жиҳозларга сарф бўлувчи ҳаражатларни минимал даражага олиб келишни тақозо этади. Яна шуни алоҳида таъкидлаш керакки, трансформаторлар учун мой чет эллардан импорт эвазига келтирилишини камайтиришни мақсадга мувофиқдир [6-8].

References:

1. K.I. Ivanova, R.A. Lipshteyna, M.I. Shaxnovicha, E.A. Eminova Uluchshenie kachestva transformatornykh masel, Izd «Gostoptex-Izdat», Moskva 1962.
2. «Masla transformatornye selektivnoy ochistki. Texnicheskie usloviya». Gosudarstvennyy standart Respubliki Uzbekistan. O'zDSt 988:2016.
3. Ivanov V.S., Rukovodyashie ukazaniya do ekspluatatsii transformatornogo masla, Izd. «Energiya», 1966.

4. М. Бадыштова Polucheniya transformatornogo masla metodom gidroochistki, (KNII NP), Moskva 1968.
5. Kelsev N. V., Torocheshnikov N.S. Ximiya i texnologiya topliv i masel, № 4, 15- 1962.
6. Lipshteyi R.A., SHaxnovich V. I., Transformatornoe maslo, Izd. «Energiya», 1968.
7. <https://globecore.ru/transfonrnatornoe-maslo-posle-ochistki/>
<https://oils.globecore.ru/vidy-transformatomogo-masla.html>