



УКРАЇНА

(19) UA (11) 92691 (13) C2

(51) МПК (2009)

C10M 111/00

C10M 169/04 (2006.01)

C10M 129/00

C10M 119/00

C10M 133/38 (2006.01)

C10M 137/00

C10M 177/00

C10N 40/08 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД(54) БАЗОВЕ МАСЛО ТА РОБОЧА РІДИНА НА ЙОГО ОСНОВІ ДЛЯ ГІДРАВЛІЧНИХ СИСТЕМ, СПОСІБ
ОДЕРЖАННЯ РОБОЧОЇ РІДИНИ

1

(21) а200906906

(22) 02.07.2009

(24) 25.11.2010

(46) 25.11.2010, Бюл.№ 22, 2010 р.

(72) ТРОФИМЕНКО ОЛЕГ В'ЯЧЕСЛАВОВИЧ, ФЕ-
ДОТЕНКОВ КОСТЯНТИН В'ЯЧЕСЛАВОВИЧ, ЛЕ-
СЮК СЕРГІЙ ВІКТОРОВИЧ(73) ТРОФИМЕНКО ОЛЕГ В'ЯЧЕСЛАВОВИЧ, ФЕ-
ДОТЕНКОВ КОСТЯНТИН В'ЯЧЕСЛАВОВИЧ, ЛЕ-
СЮК СЕРГІЙ ВІКТОРОВИЧ(56) Топлива, смазочные материалы, технические
жидкости. Ассортимент и применение. Справочное
издание. Под ред. В.М.Школьников-М.:Химия,
1989. С.177

RU 2303626, C2, 27.01.2006

RU 2275418, C1, 27.04.2006

UA 80238, C2, 27.08.2007

UA 25049, U, 25.07.2007

JP 2300293, A, 12.12.1990

(57) 1. Базове масло для гідравлічних систем ви-
конавчих механізмів переважно авіаційної техніки
на основі нафтового інгредієнта, яке **відрізняєть-
ся** тим, що як нафтовий інгредієнт містить глибо-
кодеароматизовану низькозастигаючу керосино-
легроїнову фракцію нафти і/або гідроізомеризова-
ний легкий нафтенно-ізопарафіновий дистиллят,
обидва з кінематичною в'язкістю, не меншою 2,2
мм²/с при 50 °С, і з температурою застигання, не
вищою мінус 60 °С, та додатково містить синтети-
чний інгредієнт - високоочищену ізомеризовану
парафінову синтетичну рідину, що містить гідро-
вані димери децену-1 з кінематичною в'язкістю, не
меншою 4,7 мм²/с при 50 °С, і з температурою за-
стигання, не вищою мінус 60 °С, при кількісному
співвідношенні нафтового й синтетичного інгредієн-
тів, що складає (49,0-1,7) : 1.

2. Базове масло за п. 1, яке **відрізняється** тим,
що кількісне співвідношення нафтового та синте-

2

тичного інгредієнтів складає переважно 2,5 : 1.

3. Робоча рідина для гідравлічних систем виконав-
чих механізмів переважно авіаційної техніки на
основі базового масла й технологічних добавок,
яка **відрізняється** тим, що як базове масло міс-
тить масло, що містить нафтовий інгредієнт - гли-
бокодеароматизовану низькозастигаючу керосино-
легроїнову фракцію нафти і/або гідроізомеризова-
ний легкий нафтенно-ізопарафіновий дистиллят,
обидва з кінематичною в'язкістю, не меншою 2,2
мм²/с при 50 °С, і з температурою застигання, не
вищою мінус 60 °С, та синтетичний інгредієнт -
високоочищену ізомеризовану парафінову синте-
тичну рідину, що містить гідровані димери децену-
1 з кінематичною в'язкістю, не меншою 4,7 мм²/с
при 50 °С, і з температурою застигання, не вищою
мінус 60 °С, при кількісному співвідношенні нафто-
вого й синтетичного інгредієнтів, що складає (49,0-
1,7) : 1, та як технологічні добавки містить протио-
кислювальну добавку, загусну добавку - полімета-
крилатну загусну присадку у вигляді розчину полі-
алкілметакрилату в мінеральному маслі та/або
полімер вініл-н-бутилового ефіру, та барвник -
жиророзчинний азобарвник, при такому співвідно-
шенні компонентів, % мас.:

загусна добавка у вигляді розчину
поліалкілметакрилату в мінераль-
ному маслі та/або у вигляді полі-
меру вініл-н-бутилового ефіру
протиокислювальна добавка
барвник

5,0-16,0

0,1-1,0

0,005-0,015

базове масло - глибокодеарома-
тизована низькозастигаюча керо-
сино-легроїнова фракція нафти,
і/або гідроізомеризований легкий
нафтенно-ізопарафіновий дисти-
лят, і синтетична високоочищена
ізомеризована парафінова рідина,

до 100.

(13) C2

(11) 92691

(19) UA

що містить гідровані димери децену-1

4. Робоча рідина за п. 3, яка **відрізняється** тим, що кількісне співвідношення нафтового та синтетичного інгредієнтів складає переважно 2,5:1.
5. Робоча рідина за п. 3, яка **відрізняється** тим, що як протиокислювальну присадку містить присадки фенольного та/або амінного типу та/або їхню комбінацію.
6. Робоча рідина за п. 3, яка **відрізняється** тим, що як технологічну добавку додатково містить протиспінювальну присадку у вигляді поліметилсилоксанового полімеру.
7. Робоча рідина за п. 3, яка **відрізняється** тим, що як технологічну добавку додатково містить протизадирно-протизносну присадку у вигляді речовини, вибраної з ряду: трикрезилфосфат (ТКФ), трибутилфосфат (ТБФ), рідкий нонілтрифенілфосфотіонат, рідкий бутилтрифенілфосфотіонат або їх сумішеві комбінації, при загальному вмісті протизадирно-протизносної присадки в робочій рідині 0,1 - 2,0 % мас., при такому вмісті в робочій рідині кожної з речовин перерахованого ряду, % мас.:
- | | |
|---------------------------------|----------|
| ТКФ | 0,1-0,6 |
| ТБФ | 0,1-1,0 |
| рідкий нонілтрифенілфосфотіонат | 0,1-1,0 |
| рідкий бутилтрифенілфосфотіонат | 0,1-2,0. |
8. Робоча рідина за п.3, яка **відрізняється** тим, що як технологічну добавку додатково містить деактиватор металів, вибраний з ряду: рідка похідна толілтриазолу, рідка похідна триазолу, толілтриазол, бензотриазол або їх сумішеві комбінації, при загальному вмісті деактиватора в робочій рідині 0,05 - 0,1 % мас.
9. Робоча рідина за п.3, яка **відрізняється** тим, що як технологічну добавку додатково містить інгібітор корозії металів, вибраний з ряду: рідка суміш амічних фосфатів, рідкий напівефір алкенілбурштинової кислоти або їх сумішеві комбінації, при загальному вмісті в робочій рідині інгібітору корозії металів 0,02 - 1,0 % мас., і при такому вмісті в робочій рідині кожного з компонентів інгібітору корозії металів, % мас.:
- | | |
|---|-----------|
| рідка суміш амічних фосфатів | 0,1-1,0 |
| рідкий напівефір алкенілбурштинової кислоти | 0,02-0,1. |
10. Робоча рідина за п. 3, яка **відрізняється** тим, що містить вказані компоненти у такому співвідношенні, % мас.:
- | | |
|---|-------|
| синтетичний інгредієнт базового масла | |
| - синтетична високоочищена ізомеризована парафінова рідина, що містить гідровані димери децену-1 з кінематичною в'язкістю, не меншою 4,7 мм ² /с | 24,23 |

при 50 °С, і температурою застигання, не вищою ніж 60 °С

поліметакрилатний загусник "Viscoplex 6-710" фірми "Evonik Roh Max Additives GmbH" (DE) 12,45

високомолекулярний фенольний антиоксидант "Irganox L 57" фірми "CIBA AG" (CH) 0,3

барвник "Судан-4" фірми "BASF" (DE) 0,005

нафтовий інгредієнт базового масла - глибокодеароматизована низькозастигаюча керосино-лігроїнова фракція нафти і/або гідроізомеризований легкий нафтенно-ізопарафіновий дистилат у вигляді нафтових та ізопарафінових вуглеводнів з кінематичною в'язкістю, не меншою 2,2 мм²/с при 50 °С, і з температурою застигання, не вищою ніж 60 °С до 100.

11. Спосіб одержання робочої рідини для гідравлічних систем за будь-яким з пп. 3-10, який включає змішування при підвищеній температурі компонентів робочої рідини, наступне їх охолодження й фільтрацію, який **відрізняється** тим, що спочатку готують базове масло шляхом змішування при температурі 50-65 °С нафтового інгредієнту у вигляді глибокодеароматизованої низькозастигаючої керосино-лігроїнової фракції нафти і/або гідроізомеризованого легкого нафтенно-ізопарафінового дистилату нафтенно-ізопарафінових вуглеводнів з кінематичною в'язкістю, не меншою 2,2 мм²/с при 50 °С, і з температурою застигання, не вищою ніж 60 °С, з синтетичним інгредієнтом - синтетичною гідроочищеною ізомеризованою парафіновою рідиною, що містить гідровані димери децену-1 з кінематичною в'язкістю, не меншою 4,7 мм²/с при 50 °С, і з температурою застигання, не вищою ніж 60 °С, при кількісному співвідношенні нафтового і синтетичного інгредієнтів в межах від 49,0:1 до 1,7:1, потім додають загусну добавку у концентрації 5-16 % мас. та перемішують суміш при тій же температурі протягом 30-40 хвилин, після чого до загущеного базового масла по черзі додають інші необхідні технологічні добавки і перемішують суміш протягом 55-65 хвилин при тій же температурі, потім суміш охолоджують до температури, не вищої 40 °С, і послідовно фільтрують через триступінчасту комбінацію фільтрів з розмірами пор, що послідовно зменшуються, від 10 до 0,3 мкм, з одержанням цільового продукту.

12. Спосіб одержання робочої рідини за п. 11, який **відрізняється** тим, що використовують базове масло, в якому кількісне співвідношення нафтового та синтетичного інгредієнтів складає переважно 2,5 :

1.

Заявлена група винаходів відноситься до області нафтохімії, а саме до області базових масел і робочих рідин для гідравлічних систем виконуючих механізмів силових пристроїв.

Заявлена група винаходів може бути викорис-

тана на транспорті, насамперед в авіації, у будівництві, у гірничодобувній промисловості й т.п. техніці, призначеній для роботи в особливо тяжких умовах у діапазоні робочих температур від мінус 60°С до плюс 135°С при неодмінній стабільності

робочих характеристик, робочих параметрів і властивостей, що задовольняють вимогам заданих технічних умов.

Робоча рідина для гідравлічних систем виконуючих механізмів силових пристроїв, використовуваних у техніці, являє собою рідку композицію базового масла, що визначає основні властивості робочої рідини, і технологічних (цільових) добавок до масла для надання цьому композиційному складу додаткових властивостей, вказаних в технічних умовах.

До обов'язкових вимог до робочих рідин для гідравлічних систем виконуючих механізмів авіаційної техніки належать:

- досить високі, тобто досить жорсткі, температурно-в'язкісні характеристики, а саме в'язкість при температурі 50°C - не нижча, ніж 5-10 мм²/с, а при температурі мінус 60°C - не вища, ніж 1250 мм²/с;

- механо-динамічна стабільність в'язкості - в'язкість робочої рідини не повинна зменшуватися при прокачуванні насосом і дроселюванні в золотниках під високим тиском порядку 250 атм;

- пожежонебезпечність у випадку розгерметизації гідравлічної системи в аварійних (позаштатних) ситуаціях - температура спалаху парів робочої рідини не повинна перевищувати встановленої величини;

- термоокислювальна стійкість і термічна стабільність при максимальній робочій температурі, тобто температурна стабільність в'язкості, кислотного числа й відсутність корозії конструкційних металів і сплавів;

- стабільність питомої густини у діапазоні робочих температур на рівні 0,85 г/см³.

Зрозуміло, подібні ж вимоги пред'являються і до зазначених базових масел, що є найбільшою (за масою) складовою частиною композиційних робочих рідин і тому практично саме вони визначають властивості й характеристики вказаних робочих рідин.

Відоме базове масло для гідравлічних систем виконуючих механізмів переважно авіаційної техніки на основі нафтового масла (нафтовий інгредієнт базового масла) у вигляді глибокодеароматизованої низькозастигаючої легкої фракції нафти, що складається в основному зі спецдистилляту нафтових та ізопарафінових вуглеводнів з кінематичною в'язкістю, не меншою 2,2 мм²/с при 50°C, і температурою застигання, не вищою мінус 60°C, - див., наприклад, Масла, вырабатываемые предприятиями Миннефтехимпрома СССР. Каталог-справочник. Под ред. В.М. Школьников, Н.А. Кузнецова. М., ЦНИИТЭнефтехим, 1986, С.64, поз.433 - ПРОТОТИП - 1 [1].

Зазначена фракція нафти, яка одночасно є відомим базовим маслом і складається зі спеціального дистилляту, що представляє собою рідку речовину невизначеного складу й невизначеної хімічної структури. Внаслідок цього зазначена речовина в значній мірі може й повинна бути ідентифікована та охарактеризована через її властивості, які, з одного боку, залежать від властивостей сировини, з якої виготовляють цю речовину, а з іншого - від умов одержання цієї речовини.

Технічні умови одержання зазначеного спеціального дистилляту визначені галузевим стандартом ОСТ 38 132-73 [2], а оцінку властивостей і характеристик цього спецдистилляту проводять у відповідності зі стандартом підприємства-виготовлювача. У цьому стандарті встановлені граничні показники низькотемпературної в'язкості, температури застигання й спалаху парів, а також анілінова точка тощо.

Зазначені показники у спеціального дистилляту досить жорсткі - саме тому вони забезпечують основні високі показники й властивості робочої рідини АМГ-10, створеної на основі згаданого базового масла, а саме:

$\nu_{50} = 10 \text{ мм}^2/\text{с}$; $\nu_{-50} = 1250 \text{ мм}^2/\text{с}$; $t_3 = \text{мінус } 70^\circ\text{C}$; к.ч. = 0,05 мг КОН/г - див., наприклад, Масла, вырабатываемые предприятиями Миннефтехимпрома СССР. Каталог-справочник. Под ред. В.М. Школьников, Н.А. Кузнецова. М., ЦНИИТЭнефтехим, 1986, С.7, поз. 18, колонка 4 [3].

Однак з урахуванням екстремальних умов, у яких працює робоча рідина на основі відомого базового масла, зазначені властивості й робочі характеристики базового масла, тобто властивості й робочі характеристики спеціального дистилляту, які в основному саме і визначають властивості й робочі характеристики зазначеної робочої рідини, все ж порівняльно недостатні, насамперед стосовно температур замерзання й спалаху, а також стосовно тимчасової й температурної стабільності цих характеристик, і, тому, вимагають поліпшення.

Відома робоча рідина МГЕ-10А для гідравлічних систем виконуючих механізмів силових пристроїв на основі базового масла, одержуваного з глибокодеароматизованої низькозастигаючої малов'язкої нафтової фракції у вигляді нафтових та ізопарафінових вуглеводнів з кінематичною в'язкістю, не меншою за 2,2 мм²/с при 50°C, і температурою застигання, не вищою за мінус 60°C, з додаванням в якості технологічних добавок загущуючої (в'язкісної) присадки, протиокислювальної, антикорозійної й протизносної присадок - див., наприклад, К.М. Бадыштова и др. Топлива, смазочные материалы, технические жидкости. Ассортимент и применение. Справочное издание. Под ред. В.М. Школьников, М., Химия, 1989, С. 177, абз. 1-й - [4].

У відомої робочої рідини МГЕ-10А жорстко нормовані в'язкість при температурі мінус 50°C, а також температура застигання й анілінова точка - див., наприклад, галузевий стандарт ОСТ 38 01281-82 [5].

У зв'язку із цим відома робоча рідина призначена для гідравлічних систем машин і механізмів, що працюють у температурному діапазоні від мінус 60-65°C до плюс 70-75°C, переважно при температурі 35-50°C.

Однак властивості відомої робочої рідини теж порівняльно недостатні відносно таких характеристик, як температури замерзання й спалаху, а також відносно стабільності цих показників робочих характеристик і властивостей.

Відома також робоча рідина для гідравлічних систем авіаційної техніки на основі сумішевої високоочищеної ізомеризованої синтетичної рідини,

що складається з полі- α -олефінів у суміші з поліетилсилосаном, що не містить нафтового інгредієнта, та технологічних добавок - див., наприклад, Е.Ю. Раскин, Е.М. Вижанков, Т.А. Васильева, Г.В. Жданикова, В.А. Середя. Рабочая жидкость для гидравлических систем авиационной техники. - В описании изобретения к патенту РФ №2275418 С₁, С10М 169/04, 171/02, 105/04, 133/12, 129/10, 137/04, 107/50, 129/42, С10N 40/08, 20.12.2004 [6].

Зазначена робоча рідина частково усуває згадані вище недоліки відомих рідин, однак не в змозі усунути їх повністю. Тому її використовують в основному як мастило для газових турбін.

Найбільш близькою до заявленої за своєю технічною сутністю й результатом, якого досягають, робочою рідиною, призначеною для роботи в гідравлічних пристроях авіаційної й наземної техніки в інтервалі робочих температур від мінус 60°C до плюс 55°C, є відома робоча рідина АМГ-10 на основі базового масла й технологічних добавок, у якій частково усунуті згадані недоліки, - див., наприклад, К.М. Бадыштова и др. Топлива, смазочные материалы, технические жидкости. Ассортимент и применение. Справочное издание. Под ред. В.М. Школьников, М., Химия, 1989, С. 177, абз.2-й - ПРОТОТИП - 2 [7].

Однак, ця робоча рідина, прийнята в якості прототипу, все ж зберігає зазначені вище недоліки.

Відомим є склад робочої рідини АМГ-10, призначений для гідросистем дозвуквої та білязвуквої авіації, що працює при тиску до 250 кгс/см² у температурному інтервалі від мінус 60 до плюс 55°C і характеризується наступним вмістом компонентів, % мас:

- Базове масло у вигляді керосино-лігроїнового спеціального дистиллята на основі глибокодеароматизованих, низькозастигаючих нафтових фракцій, що складаються в основному з нафтенів й ізопарафінових вуглеводнів	- 99,2;
- Загусна присадка ВБ-2	- 0,7;
- Протиокислювальна присадка α -нафтанол	- 0,1;
- Органічний барвник "Ж"	- 0,01
- див., наприклад, Масла, вырабатываемые предприятиями Миннефтехимпрома СССР. Каталог-справочник. Под ред. В.М. Школьников, Н.А. Кузнецова. М., ЦНИИТЭнефтехим, 1986, С.7, поз. 18, колонка 5 - [8].	

Технічні умови, властивості й характеристики відомої робочої рідини АМГ-10 визначені ГОСТ 6794-75 зі змінами 1-4 [9].

Дотримання зазначених технічних умов, а також вимог до керосино-лігроїнового спеціального дистилляту, тобто до базового масла, на базі якого одержують робочу рідину, а також дотримання вимог до технологічних добавок, що входять до складу робочої рідини разом з базовим маслом, забезпечує наявність у прототипі-2 порівняльно більш високих, а саме підвищених у порівнянні з раніше відомою робочою рідиною, характеристик і властивостей.

Однак навіть ці підвищені характеристики й властивості прототипу все ж порівняльно недоста-

тні щодо температур замерзання й спалаху, а також у відношенні часової та температурної стабільності цих робочих характеристик.

Згадана вище робоча рідина АМГ-10 є композицією невизначеного складу й невизначеної структури, тобто речовиною невизначеного складу й невизначеної структури, отриманої фізико-хімічним шляхом при змішуванні компонентів, що в змозі забезпечити і забезпечує роботу гідравлічних систем силових механізмів авіаційної техніки при температурах від 135°C до мінус 60°C.

Конкретним недоліком відомої робочої рідини є недостатня її ефективність при низьких температурах, недостатня протиокислювальна (антиоксидантна) стійкість і недостатня ефективність відомого способу її одержання, зокрема внаслідок того, що вихід придатної до використання - на рівні, який не перевищує 10-20%.

Так, статистично встановлено, що при незначних відхиленнях складу базового масла й технологічних добавок від необхідних (встановлених) інтервалів концентрацій, а також при незначних відхиленнях від технологічного регламенту виготовлення відома (виготовлена) робоча рідина в якості цільового продукту в 8-9 випадках з 10 не забезпечує (не в змозі забезпечити) заданих фізико-хімічних властивостей.

Наприклад, при температурі мінус 50°C кінематична в'язкість відомої робочої рідини становить величину, яка знаходиться у діапазоні 1500-3700 мм²/с, що в 1,2-3,0 рази перевищує встановлену для робочої рідини норму, тобто норму «не більше 1250 мм²/с». Перевищення ж норми для цього показника навіть у найкращих зразках авіаційної техніки суттєво утруднює прокачуваність робочої рідини і тим самим керованість літальним апаратом, що є неприпустимим з будь-якої точки зору.

Крім того, відома робоча рідина, виготовлена за наведеною вище рецептурою, має досить погані протизносні властивості, що граничать з припустимими. Так, діаметр плями зношування при навантаженні 196Н, тобто приблизно при 20 кгс, знаходиться в інтервалі від 0,48 до 0,57 мм, при нормі "не більше 0,6 мм". Як наслідок, це сприяє підвищенню показників зношування деталей гідравлічних систем літальних апаратів, які наближаються до граничних значень і веде до скорочення строку їхньої експлуатації.

Таким чином, у зв'язку з постійним зростанням вимог техніки до експлуатаційних характеристик робочої рідини для гідросистем, відома робоча рідина АМГ-10 не задовольняє сучасним вимогам, зокрема вимогам авіаційної техніки, за такими показниками, як:

- термоокислювальна стабільність,
- протизносна властивість,
- стійкість до механо-хімічної деструкції й
- вихід придатного до використання продукту при одержанні.

Недостатня термоокислювальна стабільність відомої робочої рідини обумовлена недостатнім фізико-хімічним очищенням основи робочої рідини, тобто обумовлена недоліком технологічного характеру, властивим саме для способу одержан-

ня робочої рідини, а також низькою ефективністю протиокислювальної присадки α -нафтол, тобто недовіком, обумовленим компонентним складом відомої робочої рідини.

Недостатня протизносна властивість відомої робочої рідини викликана її порівняльно невисокими трибологічними характеристиками.

До того ж, у процесі експлуатації відома робоча рідина АМГ-10 за ГОСТ 6794-75 істотно знижує свою в'язкість внаслідок незадовільної стійкості присадки "Вініпол ВБ-2" до механо-хімічної деструкції.

Крім того, варто також враховувати, що сьогодні внаслідок різних причин промисловість не виробляє легких масел, які за властивостями відповідають якості глибоко очищеної низькозастигаючої спеціальної дистилянтної фракції Балаханської нафти з нафтових й ізопарафінових вуглеводнів.

Відому робочу рідину АМГ-10 одержують змішуванням при підвищеній температурі базового масла й технологічних добавок, після чого отриману робочу рідину прохолоджують і фільтрують - див., наприклад, галузевий стандарт ОСТ 38 132-73.

Спецдистилят - основа гідравлічних рідин АМГ-10 (ГОСТ 6794-75), РМ (ГОСТ 15819-70) і РМЦ (ГОСТ 15819 70) - ПРОТОТИП-3 [5].

Неважко побачити, що відомий спосіб одержання робочої рідини для гідросистем порівняно простий і забезпечує одержання досить ефективної відомої робочої рідини. Однак його ефективність недостатня, оскільки відомий спосіб має зазначені вище недоліки і не може забезпечити одержання робочої рідини з необхідними підвищеними властивостями і характеристиками та з необхідним виходом придатного до використання продукту (придатної до використання робочої рідини).

У даному винаході поставлена задача створення базового масла з доступної зараз сировини і створення на його основі, з використанням цільових технологічних добавок, - робочої рідини нового, раніше невідомого складу з поліпшеними показниками по термоокислювальній стабільності, протизносними властивостям, високій стійкості до механо-хімічної деструкції, з більш високим (підвищеним) відсотком виходу придатного до використання продукту.

Поставлена у винаході технічна задача вирішена шляхом створення нового базового масла для гідравлічних систем виконуючих механізмів, переважно авіаційної техніки, на основі нафтового інгредієнта (компонента) базового масла, що, відповідно до винаходу, у якості нафтового інгредієнта містить гідроізомеризований легкий нафто-ізопарафіновий дистилят з кінематичною в'язкістю, не меншою $2,2\text{мм}^2/\text{с}$ при 50°C , і з температурою застигання, не вищою мінус 60°C , і додатково містить високоочищену ізомеризовану парафінову синтетичну рідину (синтетичний інгредієнт базового масла), що складається з гідрованих димерів децена-1 з кінематичною в'язкістю, не меншою $4,7\text{мм}^2/\text{с}$ при 50°C , і з температурою застигання, не вищою мінус 60°C , у кількісному співвідношенні

нафтового й синтетичного компонентів, що складає (49,0-4,7):1, переважно у співвідношенні 2,5:1.

Поставлену у винаході задачу вирішують також тим, що створено нову робочу рідину для гідравлічних систем виконуючих механізмів переважно авіаційної техніки на основі інгредієнтів (компонентів) базового масла і технологічних добавок, що, відповідно до винаходу, в якості нафтового інгредієнта базового масла містить гідроізомеризований легкий нафто-ізопарафіновий дистилят, з кінематичною в'язкістю, не меншою $2,2\text{мм}^2/\text{с}$ при 50°C , і з температурою застигання, не вищою мінус 60°C , і додатково містить синтетичний інгредієнт базового масла - високоочищену ізомеризовану парафінову синтетичну рідину, що складається з гідрованих димерів децена-1 з кінематичною в'язкістю не менше $4,7\text{мм}^2/\text{с}$ при 50°C і з температурою застигання не вище мінус 60°C , у кількісному співвідношенні нафтового й синтетичного інгредієнтів, що складає (49,04,7):1, переважно 2,5:1, в якості загущуючої добавки містить поліметакрилатну загущуючу присадку, отриману у вигляді розчину поліалкілметакрилата в мінеральному маслі та/або полімеру вініл-н-бутилового ефіру з необхідними температурно-в'язкісними характеристиками, у якості протиокислювальної добавки - речовину, що обирають з ряду, що складається з речовин фенольного типу, амінного типу та/або їхньої комбінації, а в якості барвника - жиророзчинний азо-барвник, при наступному співвідношенні компонентів в суміші, % мас.

- Синтетична високоочищена ізомеризована парафінова рідина, що складається з гідрованих димерів децена-1 (синтетичний інгредієнт базового масла), з кінематичною в'язкістю не менше $4,7\text{мм}^2/\text{с}$ при 40°C і температурою застигання не вище мінус 60°C , - 3,0-32,0;
- Загущуюча присадка, отримана у вигляді розчину поліалкілметакрилата в мінеральному маслі та/або у вигляді полімеру вініл-н-бутилового ефіру - 5,0-16,0;
- Протиокислювальна присадка - 0,1-1,0;
- Барвник - 0,005-0,015;
- Гідроізомеризований легкий нафто-ізопарафіновий дистилят у вигляді нафтових та ізопарафінових вуглеводнів (нафтовий інгредієнт базового масла), з кінематичною в'язкістю, не меншою $2,2\text{мм}^2/\text{с}$ при 50°C , та з температурою застигання, не вищою мінус 60°C , - решта до 100.

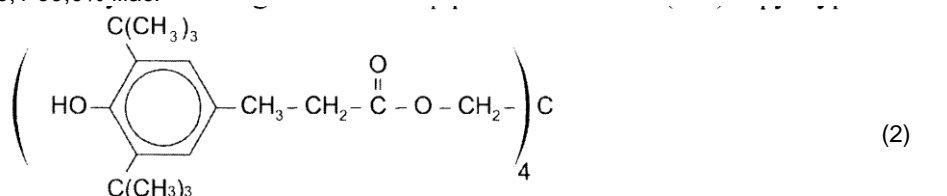
Поставлену у винаході задачу вирішують також тим, що в якості загущуючої присадки робоча рідина містить речовину, обрану з ряду, що складається з поліметакрилатних препаратів:

- "Viscoplex 6-710" фірми "Evonik Roh Max Additives GmbH" (De),
- "Viscoplex 7-300" тієї ж фірми,
- "Viscoplex 7-610" тієї ж фірми,
- "Viscoplex 8-705" тієї ж фірми,

- полімерного препарату "Вініпол ВБ-2" фірми ЗАТ "Совінтех" (Ru), що є вініл-н-бутиловим ефіром з молекулярною масою $M_1 = 5000-12000$ Da, та/або їх сумішевої комбінації, при загальному вмісті загущуючої присадки в робочій рідині в кількості 5,0-16,0% мас. і при наступному вмісті кожного із зазначених компонентів у загущуючій присадці, % мас:

- "Viscoplex 7-300"	- 12,0-16,0;
- "Viscoplex 7-610"	- 11,0-13,0;
- "Viscoplex 7-610"	- 9,0-14,0;
- "Viscoplex 8-705"	- 8,0-13,0;
- "Вініпол ВБ-2"	- 5,0-9,0.

Поставлене у винаході завдання вирішене й тим, що сумішева загущуюча присадка робочої рідини містить полімер вініл-н-бутилового ефіру з молекулярною масою $M_2 = 5000-12000$ Da, що є препаратом "Вініпол ВБ-2" фірми ЗАТ "Совімі-тех" (Ru), з вмістом його в загущуючій сумішівій присадці в кількості 0,1-99,0% мас.

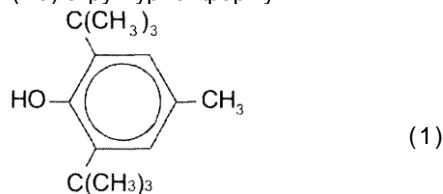


з молекулярною масою $M_3 = 1128$ Da і брутто-формули $C_{69}H_{108}O_{12}$;

Високомолекулярного фенольного антиоксиданту з комерційним найменуванням "Irganox L

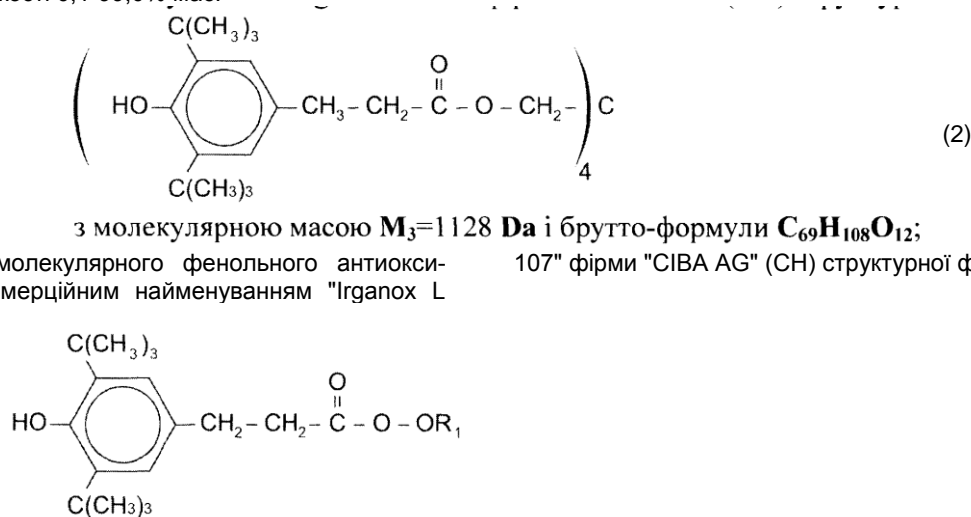
Поставлену у винаході задачу вирішують ще й тим, що робоча рідина в якості антиокислювальної присадки фенольного та/або амінного типу містить речовину, обрану з ряду, що складається з:

- 2,6-дитретбутил-паракреозола з комерційним найменуванням "Іонол" фірми "Стерлітомакський НХЗ" (Ru) структурної формули



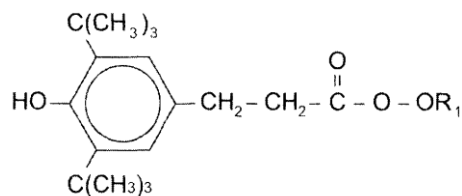
і брутто-формули $C_{15}H_{24}O$;

Високомолекулярного фенольного антиоксиданту з комерційним найменуванням "Irganox L 101" фірми "CIBA AG" (CH) структурної формули



з молекулярною масою $M_3 = 1128$ Da і брутто-формули $C_{69}H_{108}O_{12}$;

107" фірми "CIBA AG" (CH) структурної формули

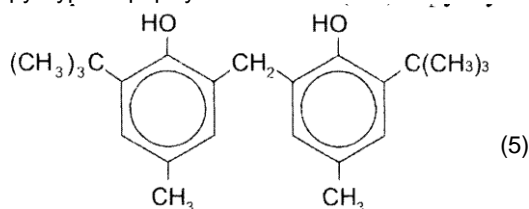


і брутто-формули $C_{21}H_{34}O_3$

або брутто-формули $C_{25}H_{42}O_3$

з молекулярною масою, відповідно, $M_4 = 334$ Da або $M_4 = 390$ Da;

Антиоксиданту з комерційним найменуванням "Агідол-2" фірми "Стерлітомакський НХЗ" (Ru) структурної формули



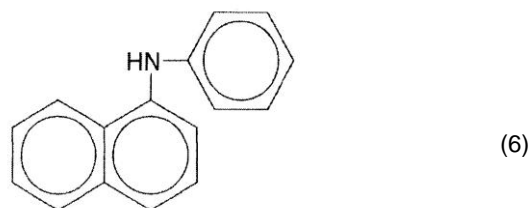
і брутто-формули $C_{22}H_{32}O_2$;

- Феніл- α -нафтиламіна структурної формули

де R_1 – октил або третбутил,

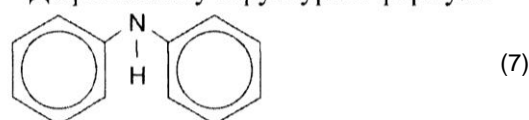
(3)

(4)



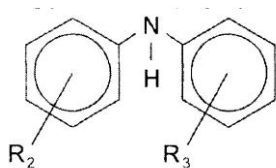
і брутто-формули $C_{16}H_{11}N$;

- Дифеніламіну структурної формули



і брутто-формули $C_{12}H_{13}N$;

- Октильованого або бутильованого дифеніламіну у вигляді препарату з комерційним найменуванням "Irganox L 57" фірми "CIBA AG" (CH) структурної формули



(8)

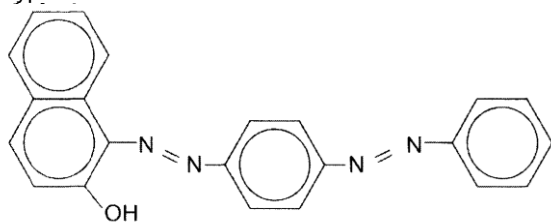
де R_2, R_3 – октил, Н, або трет-бутил,

- Та/або їх сумішевої комбінації, при загальному вмісті антиоксиданту в рідині в кількості 0,1-1,0% мас. і наступному вмісті в робочій рідині кожного із протиокислювальних компонентів, % мас.

- "Іонол" фірми "Стерлітомакський НХЗ" (Ru) - 0,1-1,0;
- "Irganox L 101" фірми "CIBA AG" (CH) - 0,1-1,0;
- "Irganox L 107" фірми "CIBA AG" (CH) - 0,1-1,0;
- "Агідол-2" фірми "CIBA AG" (CH) - 0,1-1,0;
- Феніл- α -нафтіламін - 0,1-0,6;
- Дифеніламін - 0,1-0,6;
- "Irganox L 57" фірми "CIBA AG" (CH) - 0,1-1,0.

Поставлену у винаході задачу вирішують й тим, що робоча рідина в якості жиророзчинного азо-барвника містить речовину, обрану з ряду, що складається з:

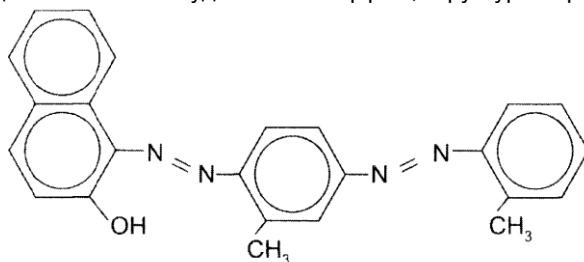
- Барвника з комерційною назвою "Судан 1" фірми "BASF" (De) структурної формули



(11)

і брутто-формули $C_{22}H_{16}N_4O$;

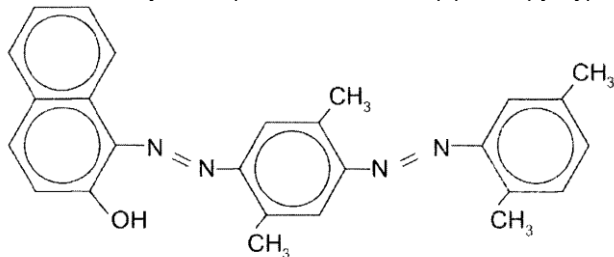
- Барвника з комерційною назвою "Судан 4" тієї ж фірми, структурної формули



(12)

і брутто-формули $C_{24}H_{20}N_4O$;

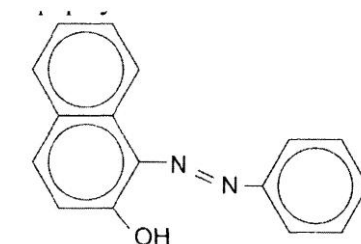
- Барвника з комерційною назвою "Судан червоний 5В" тієї ж фірми структурної формули



(13)

і брутто-формули $C_{26}H_{24}N_4O$;

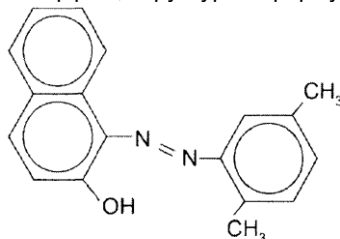
- Барвника з комерційною назвою "Судан чорний В" тієї ж фірми, структурної формули



(9)

і брутто-формули $C_{16}H_{12}N_2O$;

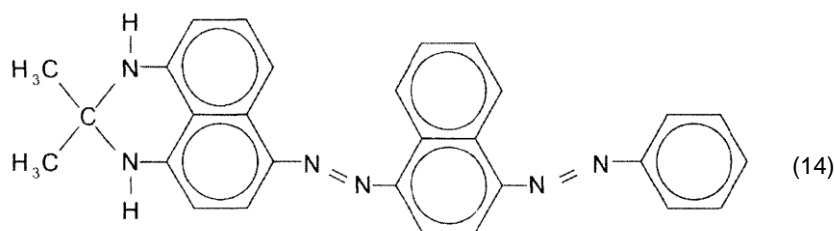
- Барвника з комерційною назвою "Судан 2" тієї ж фірми, структурної формули



(10)

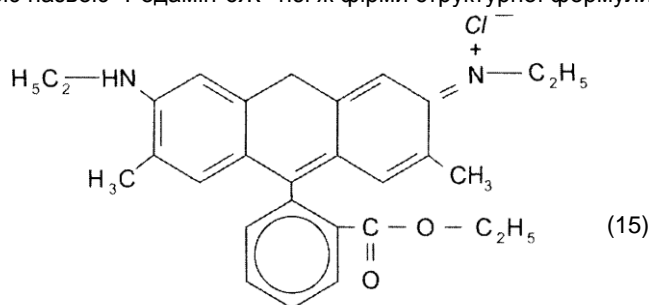
і брутто-формули $C_{18}H_{16}N_2O$;

- Барвника з комерційною назвою "Судан 3" тієї ж фірми, структурної формули



і брутто-формули $C_{29}H_{24}N_6$;

- Барвника з комерційною назвою "Родамін-6Ж" тієї ж фірми структурної формули

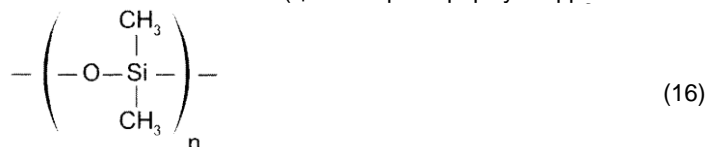


і брутто-формули $C_{28}H_{31}N_2O_3Cl$;

- Та/або їх сумішевої комбінації, при загальному вмісті барвника в робочій рідині в кількості 0,005-0,015% мас.

Поставлену у винаході задачу вирішують й тим, що робоча рідина в якості технологічної (ці-

льової) добавки додатково містить антипінну присадку у вигляді поліметилсилоксанового полімеру з комерційним найменуванням "ПМС-200А" фірми "Запорізький ГПО "Кремнійполімер" (Уа), структурної формули фрагмента полімеру

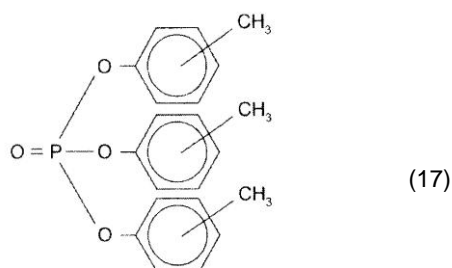


де $n \gg 1$, брутто-формули, фрагмента C_2H_6SiO

з кінематичною в'язкістю 40-350 мм²/с при 100°C і з масовою часткою кремнію 36-39% мас. при вмісті антипінної присадки в робочій рідині в кількості 0,003-0,007% мас.

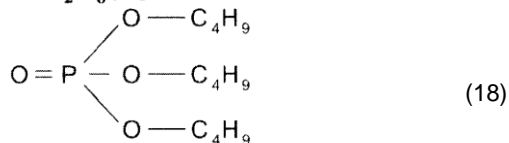
Поставлену у винаході задачу вирішують й тим, що робоча рідина в якості технологічної (цільової) добавки додатково містить протизадирно-протизносну присадку у вигляді речовини, обраної з ряду, що складається з:

- Трикрезилфосфата (ТКФ) структурної формули



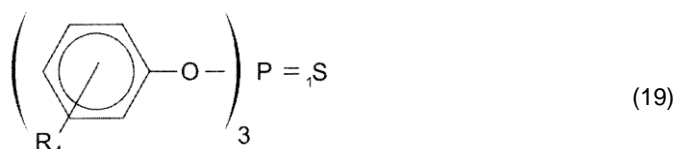
і брутто-формули $C_{21}H_{21}O_4P$;

- Трибутилфосфата (ТБФ) структурної формули



і брутто-формули $C_{12}H_{27}O_4P$;

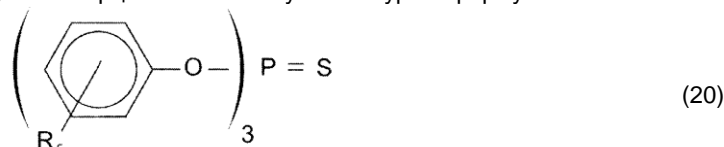
- Рідкого нонільованого трифенілфосфотіоната у вигляді препарату з комерційним найменуванням "Irgalube 211" фірми "CIBA AG" (CH), структурної формули



де R_4 – ноніл, і брутто-формули $\text{C}_{45}\text{H}_{69}\text{O}_3\text{SP}$;

- Рідкого бутильованого трифенілфосфотіона-
та у вигляді препарату з комерційним наймену-

ванням "Irgalube 232" фірми "CIBA AG" (CH) струк-
турної формули



де R_5 – трет-бутил, і брутто-формули $\text{C}_{30}\text{H}_{39}\text{O}_3\text{SP}$;

- Їх сумішевої комбінації, при загальному вмісті
протиадирно-протизносної присадки в робочій
рідині в кількості 0,1-2,0% мас, при наступному
вмісті в робочій рідині кожної з речовин перерахо-
ваного ряду, % мас

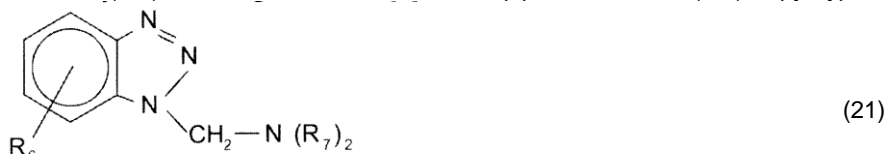
- | | |
|--|-----------|
| - Трикрезилфосфат (ТКФ) | -0,1-0,6; |
| - Трибутилфосфат (ТБФ) | -0,1-1,0; |
| - Рідкий нонільований трифенілфос-
фотіонат у вигляді препарату з коме-
рційним найменуванням "Irgalube
211" фірми "CIBA AG" (CH) | -0,1-1,0; |

- Рідкий бутильований трифенілфо-
сфотіонат у вигляді препарату з ко-
мерційним найменуванням "Irgalube
232" фірми "CIBA AG" (CH)

-0,1-2,0.

Крім того, поставлену у винаході задачу вирі-
шують й тим, що робоча рідина в якості технологі-
чної добавки додатково містить речовину, що деа-
ктивує метали й обрана з ряду, що складається з:

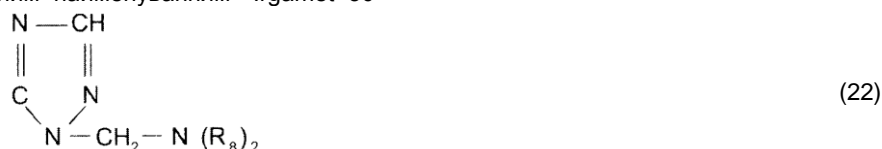
- Рідкого похідного толутриазола у вигляді
препарату з комерційним найменуванням "Irgamet
39" фірми "CIBA AG" (CH), структурної формули



де R_6 , R_7 – октил, трет-бутил, і брутто-формули $\text{R}_6\text{-CH}_2\text{N}_4\text{-(R}_7)_2$;

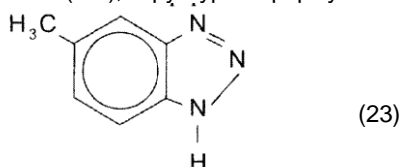
- Рідкого похідного триазола у вигляді препа-
рату з комерційним найменуванням "Irgamet 30"

тієї ж фірми "CIBA AG" (CH), структурної формули



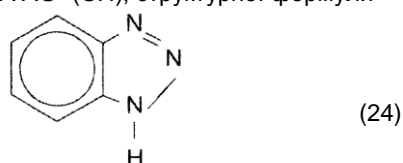
де R_8 – октил, трет-бутил, і брутто-формули $\text{C}_3\text{H}_4\text{N}_3\text{-(R}_8)_2$;

- Толутриазола у вигляді препарату з комер-
ційним найменуванням "Irgamet TTZ" тієї ж фірми
"CIBA AG" (CH), структурної формули



і брутто-формули $\text{C}_7\text{H}_7\text{N}_3$;

- Бензотриазола у вигляді препарату з комер-
ційним найменуванням "Irgamet BTZ" тієї ж фірми
"CIBA AG" (CH), структурної формули

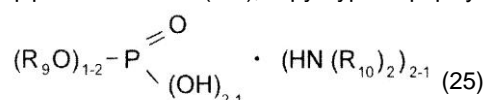


і брутто-формули $\text{C}_6\text{H}_5\text{N}_3$;

- Їх сумішевої комбінації, при загальному вмісті
деактиватора в робочій рідині в кількості 0,05-0,1
% мас.

Поставлену у винаході задачу вирішують й
тим, що робоча рідина в якості технологічної до-
бавки додатково містить речовину, інгібіруючу ко-
розію металів та обрану з ряду, що складається з:

- Рідкої суміші аміних фосфатів у вигляді
препарату з комерційним найменуванням "Irgalube
349" фірми "CIBA AG" (CH), структурної формули



де R_9 , R_{10} – октил, трет-бутил

- Рідкого напівефіру алкентлентарної кислоти
у вигляді препарату з комерційним найменуванням
"Irgasor L 12" фірми "CIBA AG" (CH), структурної
формули



де R_{11} – ноніл, а R_{12} – спиртовий залишок етиленгліколя,

і брутто-формули $C_{14}H_{27}O_5$;

- їх сумішевої комбінації, при загальному вмісті в робочій рідині інгібітору корозії металів у кількості 0,02-1,0 % мас. і при наступному вмісті в робочій рідині кожного з компонентів інгібітору корозії металів, % мас:

- Рідка суміш аміних фосфатів у вигляді препарату з комерційним найменуванням "Irgalube 349" фірми "CIBA AG" (CH) - 0,1-1,0;
- Рідкий напівекфір алкенілантарної кислоти у вигляді препарату з комерційним найменуванням "Irgacor L 12" фірми "CIBA AG" (CH) - 0,02-0,1.

Поставлену у винаході задачу вирішують й тим, що робоча рідина містить у своєму складі наступні компоненти, % мас:

- Синтетична високоочищена ізомеризована парафінова рідина (синтетичний інгредієнт базового масла), що складається з гідрованих димерів децена-1, з кінематичною в'язкістю, не меншою 4,7мм²/с при 50°C, і температурою застигання, не вищою мінус 60°C, - 3,0-32,0;
- Загущуюча присадка у вигляді розчину поліалкілметакрилата в мінеральному маслі та/або полімеру вініл-н-бутилового ефіру з необхідними температурно-в'язкісними характеристиками й параметрами стабільності - 5,0-16,0;
- Протиокислювальна присадка - 0,1-1,0;
- Жиророзчинний азо-барвник - 0,005-0,015;
- Антипінна присадка - 0,003-0,007;
- Протизадирно-протизносна присадка - 0,1 -2,0;
- Деактиватор металів - 0,05-1,0;
- Інгібітор корозії металів - 0,02-1,0;
- Гідроізомеризований легкий нафтенно-ізопарафіновий дистилят (нафтовий інгредієнт базового масла) у вигляді нафтових та ізопарафінових вуглеводнів з кінематичною в'язкістю, не меншою 2,2мм²/с при 50°C, і температурою застигання не вищою мінус 60°C, - решта до 100.

Поставлену у винаході задачу вирішують й тим, що робоча рідина містить у своєму складі наступні компоненти, % мас:

- Синтетична високоочищена ізомеризована парафінова рідина (синтетичний інгредієнт базового масла), що складається з гідрованих димерів децена-1 з кінематичною в'язкістю, не меншою 4,7мм²/с при 50°C, і температурою застигання не вищою мінус 60°C, - 3,0-32,0;

шою 4,7мм²/с при 50°C, і температурою застигання, не вищою мінус 60°C,

- Загущуюча присадка - 5,0-16,0;
- Антиокислювальна присадка - 0,1-1,0;
- Жиророзчинний азо-барвник - 0,005-0,015;
- Антипінна присадка - 0,003-0,007;
- Протизадирно-протизносна присадка - 0,1-2,0;
- Деактиватор металів - 0,05-1,0;
- Інгібітор корозії металів - 0,02-1,0;

- Гідроізомеризований легкий нафтенно-ізопарафіновий дистилят (нафтовий інгредієнт базового масла) у вигляді нафтових та ізопарафінових вуглеводнів з кінематичною в'язкістю, не меншою 2,2мм²/с при 50°C, і з температурою застигання, не вищою мінус 60°C, - решта до 100.

Поставлену у винаході задачу вирішують й тим, що робоча рідина містить у своєму складі наступні компоненти, % мас:

- Синтетична високоочищена ізомеризована парафінова рідина, що складається з гідрованих димерів децена-1 (синтетичний інгредієнт базового масла), з кінематичною в'язкістю, не меншою 4,7мм²/с при 50°C, і температурою застигання, не вищою мінус 60°C, - 24,23;
- Поліметакрилатний загусник "Viscoplex 6-710" фірми "Evonik Roh Max Additives GmbH" (De) - 12,45;
- Високомолекулярний фенольний антиоксидант "Irganox L 57" фірми "CIBA AG" (CH) - 0,3;
- Гідроізомеризований легкий нафтенно-ізопарафіновий дистилят (нафтовий інгредієнт базового масла) у вигляді нафтових та ізопарафінових вуглеводнів (нафтовий інгредієнт базового масла) з кінематичною в'язкістю, не меншою 2,2мм²/с при 50°C, і з температурою застигання, не вищою мінус 60°C, - решта до 100.

Поставлену у винаході задачу вирішують ще й тим, що робоча рідина містить у своєму складі наступні компоненти, % мас:

- Синтетична високоочищена ізомеризована парафінова рідина, що складається з гідрованих димерів децена-1 (синтетичний інгредієнт базового масла), з кінематичною в'язкістю, не меншою 4,7мм²/с при 50°C, і з температурою застигання, не вищою мінус 60°C, - 24,23;
- Поліметакрилатний загусник - 12,45;

"Viscoplex 6-710" фірми "Evonik Roh Max Additives GmbH" (De)
 - Високомолекулярний фенольний антиоксидант "Irganox L 57" фірми "CIBA AG" (CH) - 0,3;
 - Барвник "Судан-4" фірми "BASF" (De) - 0,005;
 - Гідроізомеризований легкий наф-тено-ізопарафіновий дистилат (наф-товий інгредієнт базового масла) у вигляді нафтенових та ізопарафіно-вих вуглеводнів (нафтовий інгреді-єнт базового масла) з кінематичною в'язкістю, не меншою 2,2мм²/с при 50°C, і з температурою застигання, не вищою ніж 60°C, - реш-та до 100.
 Поставлену у винаході задачу вирішують ще й тим, що робоча рідина містить у своєму складі наступні компоненти, % мас:
 - Синтетична високоочищена ізомеризована парафінова рідина, що складається з гідрованих димерів децена-1 (синтетичний інгредієнт базового масла), з кінематичною в'язкістю, не меншою 4,7мм²/с при 50°C, і температурою застигання, не вищою ніж 60°C, - 24,23;
 - Поліметакрилатний загусник "Viscoplex 6-710" фірми "Evonik Roh Max Additives GmbH" (De) - 12,45;
 - Високомолекулярний фенольний антиоксидант "Irganox L 57" фірми "CIBA AG" (CH) - 0,3;
 - Протизадирно-протизносна присадка Трибутилфосфат (ТБФ) брутто-формули C₁₂H₂₇O₄P - 0,3;
 - Барвник "Судан-4" фірми "BASF" (De) - 0,005;
 - Антипінна присадка - поліметилсил-локсалановий полімер з комерцій-ним найменуванням "ПМС -200А" фірми "Запорізький ГПО "Кремній-полімер" (Ua) - 0,005;
 - Гідроізомеризований легкий наф-тено-ізопарафіновий дистилат (наф-товий інгредієнт базового масла) у вигляді нафтенових та ізопарафіно-вих вуглеводнів з кінематичною в'язкістю, не меншою 2,2мм²/с при 50°C, і з температурою застигання, не ви-щою ніж 60°C, - решта до 100.
 Поставлену у винаході задачу вирішують ще й тим, що робоча рідина містить у своєму складі наступні компоненти, % мас:
 - Синтетична високоочищена ізомеризована парафінова рідина, що складається з гідрованих димерів децена-1 (синтетичний інгредієнт базового масла), з кінематичною в'язкістю, не меншою 4,7мм²/с при 50°C, і температурою застигання, не вищою ніж 60°C, - 24,23;
 - Поліметакрилатний загусник "Viscoplex 6-710" фірми "Evonik Roh Max Additives GmbH" (De) - 12,45;

- Високомолекулярний фенольний антиоксидант "Irganox L 57" фірми "CIBA AG" (CH) - 0,3;
 - Протизадирно-протизносна присадка трибутилфосфат (ТБФ) брутто-формули C₁₂H₂₇O₄P - 0,3;
 - Барвник "Судан-4" фірми "BASF" (De) - 0,005;
 - Антипінна присадка "ПМС-200А" фірми "Запорізький ГПО "Кремній-полімер" (Ua) - 0,005;
 - Деактиватор металів "Irgamet 39" фірми "CIBA AG" (CH) - 0,05;
 - Гідроізомеризований легкий наф-тено-ізопарафіновий дистилат (наф-товий інгредієнт базового масла) у вигляді нафтенових й ізопарафіно-вих вуглеводнів з кінематичною в'язкістю, не меншою 2,2мм²/с при 50°C, і з температурою застигання, не ви-щою ніж 60°C, - решта до 100.
 Поставлену у винаході задачу вирішують ще й тим, що робоча рідина містить у своєму складі наступні компоненти, % мас:
 - Синтетична високоочищена ізомеризована парафінова рідина, що складається з гідрованих димерів децена-1 (синтетичний інгредієнт базового масла), з кінематичною в'язкістю, не меншою 4,7мм²/с при 50°C, і температурою застигання, не вищою ніж 60°C, - 24,23;
 - Поліметакрилатний загусник "Viscoplex 6-710" фірми "Evonik Roh Max Additives GmbH" (De) - 12,45;
 - Високомолекулярний фенольний антиоксидант "Irganox E 57" фірми "CIBA AG" (CH) - 0,3;
 - Протизадирно-протизносна присадка трибутилфосфат (ТБФ) брутто-формули C₁₂H₂₇O₄P - 0,3;
 - Барвник "Судан-4" фірми "BASF" (De) - 0,005;
 - Антипінна присадка "ПМС - 200А" фірми "Запорізький ГПО "Кремній-полімер" (Ua) - 0,005;
 - Деактиватор металів "Irgamet 39" фірми "CIBA AG" (CH) - 0,05;
 - Інгібітор корозії металів "Irgalube 349" фірми "CIBA AG" (CH) - 0,1;
 - Гідроізомеризований легкий наф-тено-ізопарафіновий дистилат у ви-гляді нафтенових та ізопарафінових вуглеводнів (нафтовий інгредієнт базового масла) з кінематичної в'язкістю, не меншою 2,2мм²/с при 50°C, і з температурою застигання, не вищою ніж 60°C, - решта до 100.
 Поставлену у винаході задачу вирішують ще й тим, що робоча рідина містить у своєму складі наступні компоненти, % мас:
 - Синтетична високоочищена ізомеризована парафінова рідина, що складається з гідрованих димерів децена-1 (синтетичний інгредієнт

базового масла), з кінематичною в'язкістю, не меншою $4,7\text{мм}^2/\text{с}$ при 50°C , і температурою застигання, не вищою мінус 60°C ,

- Поліметакрилатний загусник "Viscoplex 6-710" фірми "Evonik Roh Max Additives GmbH" (De) - 12,45;
- Високомолекулярний фенольний антиоксидант "Irganox L 57" фірми "CIBA AG" (CH) - 0,3;
- Високомолекулярний фенольний антиоксидант "Irganox L 101" фірми "CIBA AG" (CH) - 0,3;
- Трибутилфосфат (ТБФ) брутто-формули $\text{C}_{12}\text{H}_{27}\text{O}_4\text{P}$ - 0,3;
- Барвник "Судан-4" фірми "BASF" (De) - 0,005;
- Антипінна присадка "ПМС - 200А" фірми "Запорізький ГПО "Кремній-полімер" (Ua) - 0,005;
- Деактиватор металів "Irgamet 39" фірми "CIBA AG" (CH) - 0,05;
- Інгібітор корозії металів "Irgalube 349" фірми "CIBA AG" (CH) - 0,1;
- Гідроізомеризований легкий нафтенно-ізопарафіновий дистилат у вигляді нафтових та ізопарафінових вуглеводнів (нафтовий інгредієнт базового масла) з кінематичної в'язкістю, не меншою $2,2\text{мм}^2/\text{с}$ при 50°C , і з температурою застигання, не вищою мінус 60°C , - решта до 100.

Поставлену у винаході задачу вирішують ще й тим, що робоча рідина містить у своєму складі наступні компоненти, % мас:

- Синтетична високоочищена ізомеризована парафінова рідина, що складається з гідрованих димерів децена-1 (синтетичний інгредієнт базового масла), з кінематичною в'язкістю, не меншою $4,7\text{мм}^2/\text{с}$ при 50°C , і температурою застигання, не вищою мінус 60°C , - 24,23;
- Поліметакрилатний загусник "Viscoplex 6-710" фірми "Evonik Roh Max Additives GmbH" (De) - 12,45;
- Високомолекулярний фенольний антиоксидант "Irganox L 57" фірми "CIBA AG" (CH) - 0,3;
- Високомолекулярний фенольний антиоксидант "Irganox L 101" фірми "CIBA AG" (CH) - 0,3;
- Інгібітор корозії металів "Irgalube 211" фірми "CIBA AG" (CH) - 0,5;
- Барвник "Судан-4" фірми "BASF" (De) - 0,005;
- Антипінна присадка "ПМС - 200А" фірми "Запорізький ГПО "Кремній-полімер" (Ua) - 0,005;
- Деактиватор металів "Irgamet 39" фірми "CIBA AG" (CH) - 0,05;
- Інгібітор корозії металів "Irgalube 349" фірми "CIBA AG" (CH) - 0,1;
- Гідроізомеризований легкий нафтенно-ізопарафіновий дистилат у вигляді - решта до 100.

нафтових та ізопарафінових вуглеводнів (нафтовий інгредієнт базового масла) з кінематичною в'язкістю, не меншою $2,2\text{мм}^2/\text{с}$ при 50°C , і з температурою застигання, не вищою мінус 60°C ,

Нарешті, поставлену у винаході задачу вирішують ще й тим, що створено новий спосіб одержання робочої рідини для гідравлічних систем виконуючих механізмів, переважно авіаційної техніки з низькотемпературною характеристикою діапазону робочих температур, яка містить базове масло та технологічні добавки. Спосіб передбачає змішування компонентів робочої рідини при підвищеній температурі, наступне їх охолодження і фільтрацію. Відповідно до цього спочатку готують базове масло шляхом змішування при температурі $50-65^\circ\text{C}$ глибокодеароматизованої низькозастигаючої фракції нафти у вигляді гідрогенизованого легкого дистилату нафтенно-ізопарафінових вуглеводнів (нафтовий інгредієнт базового масла), з кінематичною в'язкістю, не меншою $2,2\text{мм}^2/\text{с}$ при 50°C , і з температурою застигання, не вищою мінус 60°C , з синтетичною гідроочищеною ізомеризованою парафіновою рідиною, що складається з гідрованих димерів децена-1 (синтетичний інгредієнт базового масла), з кінематичною в'язкістю, не меншою $4,7\text{мм}^2/\text{с}$ при 50°C , і температурою застигання, не вищою мінус 60°C , при співвідношенні змішуваних нафтового й синтетичного компонентів від 49,0:1 до 1,7:1, переважно при співвідношенні 2,5:1. Потім до отриманого базового масла додають загущуючу присадку та перемішують суміш при тій же температурі протягом 30-40 хвилин, після чого до загущеного базового масла по черзі додають технологічні добавки (присадки), що залишилися, і перемішують суміш протягом 55-65 хвилин при тій же температурі. Потім суміш охолоджують до температури, не вищої 40°C , і послідовно фільтрують через триступінчасту комбінацію фільтрів з розмірами пор, послідовно (по технологічному ланцюгу) зменшуваними від 10мкм до 0,3мкм, з одержанням цільового продукту.

Використання суміші гідроочищеної низькозастигаючої фракції нафти (нафтовий інгредієнт базового масла), що переважно складається з нафтенно-ізопарафінових вуглеводнів з кінематичною в'язкістю, не меншою $2,2\text{мм}^2/\text{с}$ при 50°C , і з температурою застигання, не вищою мінус 65°C , і синтетичної високоочищеної ізомеризованої парафінової рідини (синтетичний інгредієнт базового масла), що складається з гідрованих олігомерів децена-1 з кінематичною в'язкістю, не меншою $2,2\text{мм}^2/\text{с}$ при 50°C , і з температурою застигання, не вищою мінус 70°C , у наведених співвідношеннях, забезпечує одержання робочої рідини із питомою густиною, що не перевищує значення $0,846\text{г}/\text{см}^3$ і температурою спалаху у відкритому тиглі, що перевищує 98°C .

Обране співвідношення нафтового і синтетичного компонентів забезпечує фізико-хімічні властивості й характеристики заявленого базового масла та заявленої робочої рідини на його основі, аналогічні відомій базовій основі (прототип-1) і, відповідно, відомій робочій рідині АМГ-10 (прото-

тип-2), але істотно перевершують їх за протиокислювальними властивостями.

При цьому нижня межа співвідношення нафтового і синтетичного інгредієнтів у заявленому базовому маслі та, зрозуміло, у заявленій робочій рідині визначається необхідністю одержання цільового продукту з необхідними властивостями й характеристиками, насамперед з необхідною питомою густиною, яка не повинна перевищувати величини 0,846г/см³.

А верхня межа співвідношення нафтового і синтетичного інгредієнтів визначається міркуваннями економічної доцільності, оскільки в цей час (зараз, сьогодні) ціна синтетичного інгредієнта достатньо висока.

Для одержання робочої рідини з потрібними експлуатаційними властивостями базову основу піддавали доробці шляхом введення до складу різних технологічних (цільових) добавок.

Використання у складі робочої рідини поліметакрилатної загущуючої присадки забезпечує стабільну характеристику кінематичної в'язкості заявленої робочої рідини, яка при температурі мінус 50°C не перевищує величини 1250мм²/с, і, крім того, забезпечує, в порівнянні з відомими технічними рішеннями, підвищену стійкість до механо-хімічної деструкції. Так, стабільність в'язкості після обробки робочої рідини на ультразвуковій установці УЗДН-2Т протягом 50 хвилин перебуває на рівні 22-24%.

Стабільність робочої рідини характеризується її антиокислювальною здатністю й однорідністю, які перебувають у взаємозалежності одна з одною. Внаслідок та у результаті реакції вуглеводнів базового масла з киснем повітря в робочій рідині при тривалій експлуатації з'являються смолисті нерозчинні фракції, які утворюють осад і плівку на поверхнях взаємодіючих деталей і спричиняють старіння робочої рідини. У результаті цього може бути порушене нормальне функціонування таких прецизійних елементів гідроприводу, як розподільники, дроселі тощо. Тому для запобігання цих порушень умов експлуатації прагнуть підвищити протиокислювальні властивості робочої рідини, для чого в заявленому технічному рішенні використані різні антиокислювальні добавки, які були обрані з ряду, що складається з добавок фенольного типу, добавок амінного типу і їхньої комбінації. При цьому кількість цих технологічних добавок у складі заявленої робочої рідини визначалась їхнім оптимальним вмістом, виходячи з вище висловлених міркувань.

Іншою групою антиокислювальних присадок, здатною придушувати дію іонів металу на окислювання масла, є деактиватори металів. Принцип дії деактиваторів металу полягає в утворенні з металами міцних комплексів, у яких каталітична дія металів на кінетику реакції окислювання вуглеводнів зведена до мінімуму, зокрема до нуля.

Здатність робочої рідини протистояти утворенню піни визначали за часом зникнення піни після подачі в рідину повітря або припинення перемішування. Здатність протистояти піноутворенню підсилювали додаванням антипінної присадки.

Робоча рідина в гідроприводі повинна запобі-

гати контактуванню й схоплюванню поверхонь тертя при малих швидкостях ковзання в умовах граничного режиму тертя.

Інакше кажучи, робоча рідина повинна, по-перше, мати протизадирні властивості, а, по-друге, зменшувати зношування поверхонь тертя, створюючи гідродинамічний режим змащення, тобто мати протизносні властивості.

Поліпшення протизадирних і протизносних властивостей робочої рідини досягали введенням до складу заявленої робочої рідини спеціальних протизадирно-противозносних присадок.

Заявлену робочу рідину, відповідно до винаходу, одержували за технологією, що складається з наступних етапів:

1-й етап - виготовлення базового масла шляхом змішування при температурі 50-65°C складових базового масла, а саме гідроочищеної низькозастигаючої фракції нафти і високоочищеної ізомеризованої парафінової синтетичної рідини. Змішування ведуть у заданих співвідношеннях, а саме: у співвідношенні від 49,0:1 до 1,7:1, переважно у співвідношенні 2,5:1;

2-й етап - додавання до базового масла поліметакрилатної загущуючої присадки з безперервним перемішуванням при температурі 50-65°C протягом 30 хвилин з одержанням напівфабрикату заявленої робочої рідини з раніше невідомими властивостями;

3-й етап - додавання до загущеного базового масла відповідно присадок, що залишилися, з безперервним перемішуванням при температурі 50-60°C протягом 60 хвилин та одержанням відповідних напівфабрикатів заявленої робочої рідини з раніше невідомими властивостями;

4-й етап - охолодження до температури, не вищої 40°C, і

5-й етап - послідовна триступінчаста фільтрація отриманого напівфабрикату робочої рідини через фільтри:

- грубого очищення, з розміром пор 20-10 мікронів;

- тонкого очищення, з розміром пор 2-5 мікрона і

- заключного очищення, з розміром пор 0,8-0,3 мікрони, - з одержанням остаточного складу заявленої робочої рідини, тобто цільового продукту, з раніше невідомими властивостями.

Комбінація фільтрів на фінішній операції заявленого способу одержання заявленої робочої рідини забезпечує при її використанні в гідроприводі необхідну чистоту робочої рідини.

Вплив чистоти робочої рідини на надійність гідроприводу величезний. Дотепер чистота робочої рідини і її збереження в процесі експлуатації - це основний показник, що лімітує довговічність роботи гідроприводу, оскільки, як загальновідомо, підвищена забрудненість робочої рідини викликає підвищене зношування деталей гідроприводу, погіршення його характеристик та, як наслідок, передчасний вихід гідроприводу з ладу.

Далі заявлений винахід проілюстрований наступними конкретними прикладами складу заявленої робочої рідини, які ні в якій мірі не обмежують заявленого обсягу охорони винаходу - лише

розкривають і пояснюють його.

В Таблиці 1 наведено 18 прикладів складу заявленої робочої рідини у порівнянні із прототипом-1. Саме порівняльні характеристики й властивості цих 18 варіантів заявлених складів наведені в Таблиці 2. Вказані 18 варіантів заявленого складу, зазначені в прикладах, відображених у таблицях 1-2, випробувані відповідно до Міждержавного стандарту ГОСТ 6794-75 зі змінами 1-4.

Для виготовлення зазначених зразків були використані наступні товарні компоненти складу:

1) Гідроочищена низькозастигаюча фракція нафти NS-3 за специфікацією компанії "NYNAS NAPHTHENICS LTD" (Se);

2) Високоочищена ізомеризована парафінова синтетична рідина, що складається з гідрованих олігомерів децена-1, в якості якої можуть бути використані:

- масло базове полі- α -олефінове ПАОМ-2 за ТУ 0253-004-54409843;

- полі- α -олефіни "Nexbase 2002" виробництва фірми "Neste Oil" (Fi) або "PAO-2" виробництва фірми "Chevron Phillips Chemical Company LLC" (Be);

3) Поліметакрилатна загущуюча присадка "Viscoplex 7-610" за специфікацією фірми "Evonik Roh Max Additives GmbH" (De);

4) Протиокислювальні присадки:

- антиоксидант "Irganox L 101" фенольного типу за специфікацією компанії "CIBA AG" (CH);

- антиоксидант фенольного типу - присадка "Агидол-1" (2,6-дитретбутилпара-крезол) відповідно до ТУ 38-5901237-90;

- антиоксидант "Irganox L 57" амінного типу за специфікацією компанії "CIBA AG" (CH);

- антиоксидант амінного типу - присадка "Неозон А" (феніл- α -нафтиламін) за ТУ 6-14-202-74;

5) Протизадирно-протизносні присадки:

- трибутилфосфат і трикрезилфосфат за ГОСТ 5728-76;

- рідкий беззольний трифенілфосфотіонат "Irgalube 211" фірми "CIBA AG" (CH) та рідкий беззольний бутильований трифенілфосфотіонат "Irgalube 232" за специфікацією тієї ж фірми;

6) Деактиватор металів:

- бензотриазол "Irgamet BTZ" фірми "CIBA AG" (CH) та толутриазол "Irgamet TTZ" тієї ж фірми;

- рідке похідне бензотриазолу "Irgamet 30" фірми "CIBA AG" (CH);

- рідке похідне толутриазолу "Irgamet 39" за специфікацією фірми "CIBA AG" (CH);

7) Інгібітор корозії:

- рідка суміш аміних фосфатів "Irgalube 349"

за специфікацією фірми "CIBA AG" (CH);

8) Антипінна присадка ПМС-200А за ГОСТ 6-02-20-79 фірми "Запорізький ГПО "Кремнійполімер" (Ua);

9) Барвник "Судан-4" за специфікацією фірми "BASF" (De).

Порівняльний аналіз даних Таблиці 1 (2 склади зразків відомої робочої рідини та 18 зразків заявленої робочої рідини) і даних Таблиці 2 (властивості згаданих зразків відомої та заявленої робочої рідини, визначені експериментально за методикою, вказаною у міждержавному стандарті ГОСТ 6794-75), надав наступні результати (висновки):

- Усі 18 варіантів складу розробленої робочої рідини придатні для використання в гідравлічних системах виконуючих механізмів на транспорті, насамперед, в авіації, на трубопровідному транспорті, у будівництві, у гірничодобувній і т.п. техніці тощо, з діапазоном робочих температур від мінус 60°C до плюс 135°C;

- За своїми показниками заявлена робоча рідина перевершує відому робочу рідину для гідравлічних систем авіаційної та наземної техніки АМГ-10 згідно до ГОСТ 6794-75. Так, за низькотемпературними властивостями (температура застигання) вона не поступається прототипу, а її температура спалаху парів є вищою, ніж у прототипі, що сприяє підвищенню пожежонебезпечності гідравлічних систем;

- Крім того, у заявленої робочої рідини більш високі показники термоокислювальної стійкості - заявлена робоча рідина не викликає корозії металів і сплавів, і ці показники більш стійкі в зазначених межах експлуатаційних умов;

- Показники заявленої робочої рідини перевершують показники прототипу (АМГ-10) також і за стійкістю до механо-хімічної деструкції - в'язкість заявленої робочої рідини протягом (заданого) періоду випробувань практично не змінювалася. Це сприяло збільшенню ресурсу її роботи в гідросистемах авіаційної техніки, будівельної, гірничодобувної і тому подібної техніки, призначеної для роботи в районах крайньої півночі, а також для роботи в особливо тяжких умовах, наприклад в умовах високогір'я, космосу тощо, і, тим самим, підвищувало ресурс роботи гідросистем у цілому;

- Крім того, при одержанні заявленої робочої рідини вихід придатного до використання (продукту) становив практично 100%, що значно (в рази) перевищує практичні результати, отримані для прототипу.

Таблиця 1*

Компоненти складу робочої рідини		Відомий склад АМІ-10 (Прототип)	Вміст компонентів у зразках, % мас.																	
			Зразки заявлених складів робочої рідини																	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1. Базове масло	Нафтовий інгредієнт базового масла з кінематичною в'язкістю, не меншою 2,2 мм ² /с при 50°C і з температурою застигання не вище мінус 60°C	99,2	66,685	60,985	60,385	61,455	61,885	60,885	62,885	60,885	60,685	65,885	60,885	59,485	62,685	61,685	56,835	52,735	62,805	59,805
	Вискоочиншена ізомеризована парафінова синтетична рідина (синтетичний інгредієнт базового масла), що складається з гідрованих димерів децена-1 з кінематичною в'язкістю не менше 4,7 мм ² /с при 50°C і з температурою застигання не вище мінус 60°C	-	22,0	25,0	27,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	22,0	25,0	27,0	23,0	25,0	27,0	25,0	23,0	25,0
2.	Полиметакрилатна загущувача присадка	0,7	11,0	13,0	12,5	12,5	12,5	13,0	11,0	12,5	12,5	11,0	13,0	12,5	12,5	12,5	13,0	11,0	12,5	12,5
3.	Протіокислювальна присадка феєльного типу	0,1	0,3	1,0	-	-	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
4.	Протіокислювальна присадка аміного типу	-	-	-	1,0	1,0	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
5.	Протіокислювальна присадка (добавка):																			
	- трикрезилфосфат	-	-	-	-	-	0,5	-	-	-	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	- трибутилфосфат	-	-	-	-	-	-	0,5	-	-	-	0,5	-	-	-	-	-	0,5	-	-
	- рідкий безолійний трифеніл-фосфонат	-	-	-	-	-	-	-	1,0	-	-	-	0,4	1,2	-	-	-	-	0,5	-
	- рідкий бутилізований трифеніл-фосфонат	-	-	-	-	-	-	-	-	1,2	-	-	-	-	0,2	2,0	-	-	-	1,0
6.	Деактиватор металів:																			
	- бензотриазол	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05	-	-	-
	- толуїдиазол	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05	-	-
	- рідке похідне бензотриазола	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,08	-
	- рідке похідне толуїдиазола	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,08
7.	Інгібітор корозії	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	0,5
8.	Барвник	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
9.	Антипіна присадка	-	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005

*Варіанти складу робочої рідини (зразки), зазначені в прикладах, випробувані відповідно до Міждержавного стандарту ГОСТ 6794-75 зі змінами 1-4.

Таблиця 2*

Вимірюваний (досліджуваний) показник заявленого складу робочої рідини	Значення вимірюваного (досліджуваного) показника																			
	Відомі зразки		Заявлені зразки робочої рідини																	
	Норма за ГОСТ 6794-75. Технічні умови зі змінами 1-4	АМІ-10 (Прототип)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1. Зовнішній вигляд	Прозора однорідна рідина червоного кольору	Прозора однорідна рідина червоного кольору	Прозора однорідна рідина червоного кольору																	
2. Температура початку кипіння, °С, не нижче	210	214	212	212	214	216	214	213	212	212	212	212	213	212	213	212	213	214	214	214
3. В'язкість кінематична, мм²/с:																				
а) при 50°С, не менше	10,3	10,3	10,1	10,3	11,0	11,2	10,8	10,6	10,2	10,2	10,3	10,2	10,2	10,2	10,2	10,3	10,3	10,4	10,4	10,4
б) при мінус 50°С, не більше	1250	1240	1225	1230	1194	1220	1115	1146	1146	1130	1136	1140	1140	1145	1150	1145	1160	1170	1186	1190
4. Кислотне число, мг КОН/г масла, не більше	0,03	0,01	0,01																	
5. Випробування на корозію	Витримує	Витримує	Витримує																	
6. Термоокислювальна стабільність і корозійна активність при 125°С протягом 100 годин:																				
а) В'язкість кінематична після окислювання при 50°С, мм²/с, не менше	9,5	11,25	11,1	11,3	11,0	10,95	10,6	10,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
б) Кислотне число після окислювання, мг КОН на 1г масла, не більше	0,15	0,04	0,01	0,06	0,03	0,028	0,02	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
в) ваговий показник корозії при випробуваннях металевих пластинок, мг/см²:	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
- сплав магнію МЛ-5	±0,1	+0,058	+0,045	+0,05	+0,034	+0,036	+0,075	+0,057	+0,05	+0,05	+0,06	+0,05	+0,05	+0,06	+0,06	+0,059	+0,04	+0,05	+0,06	+0,06
- мідь марки М-1	±0,1	-0,09	-0,081	-0,077	-0,079	-0,078	-0,080	-0,072	-0,07	-0,07	-0,08	-0,07	-0,07	-0,08	-0,08	-0,078	-0,03	-0,03	-0,03	-0,03
- сталь марки 30 ХГСА	±0,1	-0,0813	-0,057	-0,06	-0,065	-0,067	-0,037	-0,069	-0,07	-0,07	-0,06	-0,07	-0,07	-0,06	-0,06	-0,058	-0,05	-0,04	-0,04	-0,04
- сплав алюмінію Д-16	±0,1	-0,064	-0,043	-0,047	-0,052	-0,054	-0,040	-0,071	-0,07	-0,07	-0,07	-0,07	-0,07	-0,07	-0,07	-0,069	-0,06	-0,03	-0,03	-0,03
7. Вміст водорозчинних кислот і лугів	Відсутні	Відсутні	Відсутні																	
8. Масова частка механічних домішок, %, не більше	0,003	0,001	0,0006																	
9. Температура спалаху парів у відкритому тиглі, °С, не нижче	93	98	102	102	102	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104
10. Температура застигання, °С, не вище	-70	-70	-74	-74	-72	-72	-72	-72	-72	-72	-72	-72	-72	-72	-72	-72	-74	-74	-74	-74
11. Якість плівки масла після нагрівання при температурі (65±1) °С протягом 4 годин	Плівка не повинна бути твердою та липкою по всій поверхні пластинок	Плівка не тверда та не липка по всій поверхні пластинок	Плівка не тверда та не липка по всій поверхні пластинок																	
12. Стабільність в'язкості після обробки масла на ультразвуковій установці УЗДН-2Т протягом 50 хвилин, %, не більше	42	29,5	22,0	22,5	23	23,5	22,5	22,0	22,0	23,0	23,0	22,0	22,5	23,0	23,5	22,7	22,7	23,0	23,2	23,5
13. Щільність при 20°С, г/см³, не більше	0,850	0,848	0,846	0,846	0,846	0,846	0,846	0,846	0,846	0,846	0,846	0,846	0,846	0,846	0,846	0,846	0,846	0,846	0,846	0,846
14. Масильні властивості на чотирикульовій машині тертя - плівка зношування (Д _п), мм, при осередковому навантаженні 196 Н (20 кгс), не більше	0,6	0,56	0,46	0,47	0,48	0,48	0,46	0,38	0,42	0,35	0,342	0,43	0,42	0,36	0,32	0,38	0,31	0,36	0,36	0,355

*Варіанти складу робочої рідини (зразки), зазначені в прикладах, випробувані відповідно до Міждержавного стандарту ГОСТ 6794-75 зі змінами 1-4.