

ГОЛОВНИЙ РЕДАКТОР

Середа Л. П.  
к.т.н., професор, ВНАУ

ЗАСТУПНИК ГОЛОВНОГО РЕДАКТОРА

Іванов М. І.  
к.т.н., професор, ВНАУ

ВІДПОВІДАЛЬНИ СЕКРЕТАРІ

Переяславський О. М.  
к.т.н., доцент, ВНАУ  
Шаргородський С. А.  
к.т.н., доцент, ВНАУ

ЧЛЕНИ РЕДАКЦІЙНОЇ КОЛЕГІЇ

Калетнік Г. М.  
д.е.н., професор,  
академік НАН України

Анісімов В. Ф.  
д.т.н., професор, ВНАУ

Веселовська Н. Р.  
д.т.н., професор, ВНАУ

Іскович-Лотоцький Р. Д.  
д.т.н., професор, Вінницький національний  
технічний університет

Луговський О. Ф.  
д.т.н., професор, Національний  
технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут»

Лур'є З. Я.  
д.т.н., професор, Національний  
технічний університет України  
«Харківський політехнічний інститут»

Матвійчук В. А.  
д.т.н., професор, ВНАУ

Стаднік М. І.  
д.т.н., професор, ВНАУ

Яхно О. М.  
д.т.н., професор, Національний  
технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут»

Струтинський В. Б.  
д.т.н., професор, Національний  
технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут»

Бадах В. М.  
к.т.н., старший науковий співробітник,  
Національний авіаційний університет

Стричек Я.  
професор, Вроцлавська політехніка  
(м. Вроцлав, Польща)

Шевченко В. С.  
д.т.н., професор, Об'єднаний інститут  
машинобудування НАН Біларусі  
(м. Мінськ, Біларусь)

# ПРОМИСЛОВА ГІДРАВЛІКА І ПНЕВМАТИКА

ВСЕУКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ  
ЖУРНАЛ

ЖУРНАЛ ЗАСНОВАНО У БЕРЕЗНІ 2003 Р.  
СВІДОЦТВО ПРО ДЕРЖАВНУ РЕЄСТРАЦІЮ  
ДРУКОВАНОВОГО ЗАСОБУ МАСОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ КВ  
№ 179806830ПР, ВІД 26.07.2011. ДЕРЖАВНА

№ 2 (64)  
2019

ЗАСНОВНИКИ: ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ,  
АСОЦІАЦІЯ СПЕЦІАЛІСТІВ ПРОМИСЛОВОЇ  
ГІДРАВЛІКИ І ПНЕВМАТИКИ

ЖУРНАЛ НАКАЗОМ МІНІСТЕРСТВА ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ № 1714  
ВІД 28 ГРУДНЯ 2017 РОКУ ВКЛЮЧЕНО ДО ПЕРЕЛІКУ ФАХОВИХ ВИДАНЬ

## З М І С Т

### Загальні питання промислової гідравліки і пневматики

*С. В. Медведєв*

Методика проектування системи видалення відходів як частина комплексного розроблення конструкції літака

*S. V. Medvedev*

Waste disposal system design method as part of a comprehensive development of the aircraft

3

### Прикладна гідромеханіка. Гідромашини і гідроагрегати

*В.В. Серебряков*

Линейные модели гидродинамики при движении тел с развитой кавитацией

*V.V. Serebryakov*

Linear hydrodynamic models when moving bodies with developed cavitation

11

*П. В. Лукьянов, Т. І. Сивашенко, Б. Н. Якименко*

Ударная волна в жидкости, находящейся в упругой цилиндрической анизотропной оболочке бесконечной длины

*P. V. Lukianov, T. I. Sivashenko, B. N. Yakimenko*

Non-linear shock wave in a fluid that is inside elastic cylinder infinite shell

38

### Системи приводів. Технологія і обладнання машинобудівного виробництва. Мехатроніка

*А. І. Панченко, А. А. Волошина, І. А. Панченко*

Забезпечення працездатності розподільчих систем планетарних гідромашин

*A. I. Panchenko, A. A. Voloshina, I. A. Panchenko*

Ensuring operability of distribution systems of planetary hydraulic machines

47

Адреса редакції:  
21008, м. Вінниця  
вул. Сонячна, 3,  
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ  
тел.: (0432) 574227, 437230  
e-mail: [jornal-pgp@ukr.net](mailto:jornal-pgp@ukr.net)  
[www.pgpjournal.vsau.org](http://www.pgpjournal.vsau.org)

Видавець ТОВ «Глобус-Прес»  
21021, м. Вінниця, Оводова, 35/3  
Свідоцтво про внесення  
до Державного реєстру  
ДК № 1077  
тел. +38 050 519-27-28  
E-mail: [globustam@rambler.ru](mailto:globustam@rambler.ru)

Відповідальний редактор  
Т. Г. Трубнікова  
Технічний редактор А. Величук  
Комп'ютерна верстка Д. Вовк  
Коректор Є. Гонга

Здано до набору 20.11.2019.  
Підписано до друку 26.12.2019.  
Формат 60x84/16. Папір офсетний.  
Гарнітура ТІМЕ. Друк офсетний.  
Ум. друк. арк. 21. Зам. № 19-12.  
Наклад 50 прим.

Віддруковано з оригіналів замовника

ТОВ «Нілан-ЛТД»  
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої  
справи до Державного реєстру видавців,  
виготовлювачів і розповсюджувачів  
видавничої продукції серія ДК № 4299 від  
11.04.2012 р.  
21027, а/с 8825, м. Вінниця, вул. 600-річчя, 21.

## З М І С Т

### Механізація сільськогосподарського виробництва

*О.Т. Башта, В.Г. Романенко, О.В. Джурик*  
Випробування оливо за допомогою кавітації

*О.Т. Bashta, V.G. Romanenko, O.V. Dzhuryk*  
Application of cavitation for testing oils

57

*Журнал включено до міжнародної наукометричної бази  
«Index Copernicus Master List»  
Реферати статей журналу розміщуються в електронних  
базах даних та у «Реферативному журналі» ВІНІТІ РАН*

## Випробування оливи за допомогою кавітації

### Application of cavitation for testing oils

*О. Т. Баишта*, канд.техн.наук, *В. Г. Романенко*, канд.техн.наук, *О. В. Джурик*

Національний авіаційний університет, Київ, Україна

**Мета.** Дослідження ефективності застосування кавітації при випробуванні оливи. Головною метою є встановлення відповідності фізико-хімічних властивостей оливи вимогам нормативних документів

**Методи дослідження.** Експериментальні дослідження за допомогою спеціально розробленого гідравлічного стенду. Стендові випробування оливи проводено на установках, які моделюють умови роботи того чи іншого вузла механізму або агрегата. Були застосовані стенди з вузлами і агрегатами реальних машин і механізмів для отримання більш достовірних результатів випробувань.

**Результати дослідження.** Запропонована методика випробувань та розроблений гідравлічний стенд дозволили встановити значне прискорення процесу випробування та зменшення витрат часу. Результати експериментальних досліджень показали високу ефективність способу. Застосування гідродинамічної кавітації при випробуванні оливи скорочує час їх проведення, енергетичні та матеріальні затрати.

**Висновки.** Застосування кавітації для процесу прискорення випробування оливи є доцільним та ефективним, про що свідчать результати випробувань.

**Ключові слова:** оливи, випробування масел, гідродинамічна кавітація, число кавітації, гідравлічний стенд.

### Вступ

Оливи в машинах і механізмах служать для зменшення тертя, тепловідведення та використовуються в якості робочої рідини. Тому до них висувають широкий спектр вимог, яким би вони відповідали. Обов'язковою процедурою при створенні оливи, покращенні їх характеристик та властивостей, відповідності певним умовам експлуатації є випробування. Існують лабораторні, стендові та експлуатаційні випробування оливи. Кожне з них має відповідне цільове призначення. Головною їх метою є встановлення відповідності фізико-хімічних властивостей оливи вимогам нормативних документів. Випробування оливи є обов'язковим елементом у системі їх сертифікації. Характерною особливістю всіх типів випробувань є висока трудомісткість, що супроводжується значними витратами часу, енергетичними та матеріальними затратами. В представленій роботі пропонується зменшити ці показники, завдяки застосуванню гідродинамічної кавітації.

### Аналіз лабораторних, стендових та експлуатаційних випробувань оливи

Лабораторні випробування оливи технічного призначення проводяться згідно методичним рекомендаціям, що регламентуються ДСТУ, ГОСТ, ISO, ASTM, СЕС та іншими нормативними документами. В методичних рекомендаціях зазначені умови та точність вимірювань, обладнання та порядок проведення випробувань. Тип обладнання, що застосовується при випробуваннях визначає спосіб випробування — механічний, оптичний, термічний, реагентний та інші. Застосування лабораторних методів при створенні мастильних матеріалів дозволяє оцінити вплив складу композицій і присадок базових оливи на основні фізико-хімічні характеристики розроблюваного продукту і на основі накопиченого досвіду прогнозувати їх поведінку в процесі експлуатації. По результатам лабораторних випробувань приймають рішення щодо необхідності проведення подальших випробувань.

Стендові випробування оливи проводять на установках, які моделюють умови роботи того чи іншого вузла механізму або агрегату. Широкого практичного застосування набули стенди з вузлами і агрегатами реальних машин і механізмів для отримання більш достовірних результатів випробувань.

Експлуатаційні випробування проводяться безпосередньо на машинах і механізмах. Під час цих випробувань оцінюють не тільки службові властивості масел, але і інші показники, наприклад, втрати оливи та їх ресурс, кількість ремонтів, необхідність у запчастинах та інше.

Недоліком способів при лабораторних, стендових та експлуатаційних випробуваннях є значні витрати часу для їх проведення, а отже відповідно підвищені енергетичні і матеріальні затрати, що позначаються на собівартості випробувань. Час випробувань може становити як мінімум від одного тижня до декількох місяців.

## Постановка задачі

Метою запропонованого способу випробувань олив та розробленої установки для його реалізації є істотне зменшення витрат часу, енергетичних та матеріальних затрат, яке досягається завдяки застосуванню гідродинамічної кавітації.

### Особливості кавітаційного випробування олив

Прискоренню випробування олив сприяють ефекти, які супроводжують гідродинамічну кавітацію:

- механічний — високі зусилля на розтягування в оливі і локальні коливання тиску, що виникають безпосередньо при колапсі каверн та коливань тиску у потоці рідини, що генеруються кавітаційною зоною;
- звуковий — широкий спектр гідродинамічного звукового та ультразвукового випромінювання, що створюється коливаннями рідини кавітаційного струменя;
- тепловий — локальне підвищення температури до значень температури плазми, та загальне підвищення температури потоку рідини;
- пароутворюючий — наявність парів рідини в кавітаційних кавернах;
- окиснювальний — утворення продуктів окиснення завдяки наявності у кавітаційних кавернах до 40% молекулярного кисню від загального обсягу газів [1] та атомарного кисню, що утворюється в наслідок колапсу каверн;
- дисоціативний — наявність позитивно заряджених атомів водню, негативно заряджених атомів кисню та вільних радикалів оливи;
- аераційний — виділення нерозчиненого повітря в потоці в зоні кавітації;
- зольний — згорання оливи в наслідок високих температур та насиченості киснем;
- змішувальний — змішування різних компонентів у оливі в наслідок високої турбулентності кавітаційної зони.

Вище зазначені ефекти також мають місце і при проведенні стендових та експлуатаційних випробувань і в меншій мірі лабораторних.

Перевага кавітаційного способу при проведенні випробувань полягає у підвищенні інтенсивності процесів, які впливають на фізико-хімічні властивості олив. Інтенсифікація випробувань досягається завдяки одночасній комплексній дії вище зазначених ефектів. Це дає змогу істотно скоротити час проведення досліджень.

### Методика проведення випробувань

Оливу, яка підлягає випробуванню піддають дії гідродинамічної кавітації. Вона спричинює виникнення низки ефектів, що мають місце у реальних системах при експлуатації на різних режимах роботи. Завдяки одночасній комплексній дії ефектів проходить зміна фізико-хімічних характеристик олив. Динаміку їх зміни фіксують в залежності від часу  $t$  випробувань або кількості проходжень  $n$  певним досліджуваним об'ємом рідини  $Q$  через кавітаційну зону, що створюється спеціальним пристроєм — кавітатором. Параметр  $n$  обчислюють згідно формули

$$n = tQ/V,$$

де  $Q$  — об'єм рідини, що пройшов через кавітатор за хвилину (витрати);  $t$  — час випробувань;  $V$  — загальний об'єм рідини.

Значення  $Q$  залежить від геометричних параметрів конструкції кавітатора. У якості найпростішого кавітатора може бути використаний дросельний елемент.

Кількість проходжень рідиною через кавітатор фіксують при певному числі кавітації  $\chi$

$$\chi = 2(p_{\text{вих}} - p_{\text{кав}}) / \rho v^2,$$

де  $p_{\text{вих}}$  — тиск на виході кавітатора;  $p_{\text{кав}}$  — тиск, при якому виникає кавітація;  $v$  — швидкість витoku рідини,  $\rho$  — густина рідини.

Формула для визначення числа кавітації  $\chi$  для практичного використання не зовсім є зручною, особливо при оцінюванні високонапірного кавітаційного витoku рідини. Розглянемо інший підхід.

При кавітації для дросельного каналу динамічний тиск по відношенню до тиску на вході до кавітатору  $p_{\text{вх}}$  можна записати у вигляді

$$\rho v^2 / 2 = p_{\text{вх}} - p_{\text{кав}}.$$

Тоді число кавітації становитиме

—

$$\chi = (p_{\text{вих}} - p_{\text{кав}}) / p_{\text{вих}} - p_{\text{кав}}$$

З урахуванням того, що  $p_{\text{вих}} \gg p_{\text{кав}}$  і  $p_{\text{вих}} \gg p_{\text{кав}}$  і отримаємо

$$\chi = p_{\text{вих}} / p_{\text{вих}} = \bar{p}$$

Тобто,  $p$  є безрозмірним коефіцієнтом подібності при моделюванні витоку рідини через дросельні пристрої. Для деякого перепаду тиску на дроселі число кавітації  $\chi_1$  визначатиметься за формулою

$$\chi_1 = \frac{p_{\text{вх}} - p_{\text{вих}}}{\rho \frac{v^2}{2}} = \frac{p_{\text{вх}} - p_{\text{вих}}}{p_{\text{вх}} - p_{\text{кав}}} \approx \frac{\Delta p}{p_{\text{вх}}} = \Delta \bar{p}$$

Перепад тиску  $\Delta p$  та протитиск  $p$  пов'язані між собою співвідношенням

$$\Delta \bar{p} + \bar{p} = 1.$$

Значення перепаду тиску і протитиску вважають критичними, якщо вони будуть відповідати початку кавітаційної стабілізації витрат рідини і відповідно позначають  $\Delta \bar{p}_{\text{кр}}$  і  $\bar{p}_{\text{кр}}$ .

Від числа кавітації  $\chi$  залежатиме інтенсивність кавітації, а отже і час випробувань  $t$ .

У запропонованій методиці при оцінці кавітації формули для  $\Delta \bar{p}$  і  $\bar{p}$  є зручними у практичному застосуванні так як необхідно тільки проводити вимірювання значень  $p_{\text{вх}}$ ,  $p_{\text{вих}}$  і немає потреби у визначенні  $\rho$ ,  $v$ ,  $p_{\text{кав}}$ . При проведенні випробувань потрібно мати на увазі, що тиск  $p_{\text{кав}}$ , при якому виникає кавітація може змінювати своє значення від загально прийнятого теоретичного на порядок і вище в залежності від насиченості робочої рідини розчиненим повітрям та з підвищенням робочої температури [1].

Шляхом порівняння та аналізу отриманих фізико-хімічних характеристик олив кавітаційним способом при необхідності можна представити результати у відповідності мотогодинам, кілометрам пробігу, льотним годинам та іншим параметрам випробувань.

На основі отриманих даних при випробуванні одного типу оливи кавітаційний спосіб дає змогу проводити моделювання щодо результатів дослідження з іншим оливами як по окремим фізико-хімічним параметрам, наприклад, в'язкості, кислотному числу, так і по комплексу параметрів.

В найпростішому випадку кавітаційний спосіб випробування олив може бути реалізований за допомогою звичайного гідравлічного стенду. В якості робочої рідини до нього заливають оливу, що випробують. Головними компонентами стенду є джерело тиску та кавітатор. Порядок випробувань такий: на вході до кавітатора встановлюють постійний вхідний тиск  $p_{\text{вх}} = \text{const}$ , а вихідний тиск  $p_{\text{вих}}$  змінюють у бік збільшення до тих пір, поки розпочнеться кавітація. При цьому зафіксоване вихідне значення тиску вважаємо критичним  $p_{\text{вих,кр}}$ , якщо воно відповідатиме початку кавітаційної стабілізації витрат рідини. По  $p_{\text{вих,кр}}$  визначають  $\Delta \bar{p}$  і  $\bar{p}$ .

$$\bar{p}_{\text{кр}} = p_{\text{вих,кр}} / p_{\text{вх}} ; \Delta \bar{p}_{\text{кр}} = 1 - \bar{p}_{\text{кр}}$$

Подальшою зміною вихідного тиску при кавітаційній стабілізації витрат рідини встановлюють перепад тиску, що відповідає необхідному заданому значенню числа кавітації.

Випробування проводять при постійній температурі робочої рідини та кавітаційно стабілізованим її витратам. Вимірювання витрат  $Q$  проводять по стандартній методиці. Весь процес випробувань розбивають на етапи, що відповідають певній кількості годин або циклів. Кожний етап завершується вимірюванням фізико-хімічних параметрів оливи, що випробується. По закінченню випробувань отримують експериментальні залежності з подальшим їх аналізом.

### Установка для прискореного випробування олив

Для використання представленої методики кавітаційного випробування олив створено спеціальну установку (рисунок 1). Її особливість полягає в тому, що олива випробується в окремій ізольованій системі і не прокачується насосом, тому що він є додатковим джерелом м'яття олив (а в окремих випадках і кавітації).

До спеціальної установки входять дві відокремлені системи — привідна та випробувальна. Привідна система складається: з насоса 1, дросельного крану 2, запобіжного клапана 3, розподільчо-регулюючої апаратури управління, до якої входить двопозиційний розподільний золотник 4 та два електромагнітних клапани (реле тиску) 5 і 6, бака 21, манометрів 23, 24, 25. Випробувальна система складається: з двох сферичних

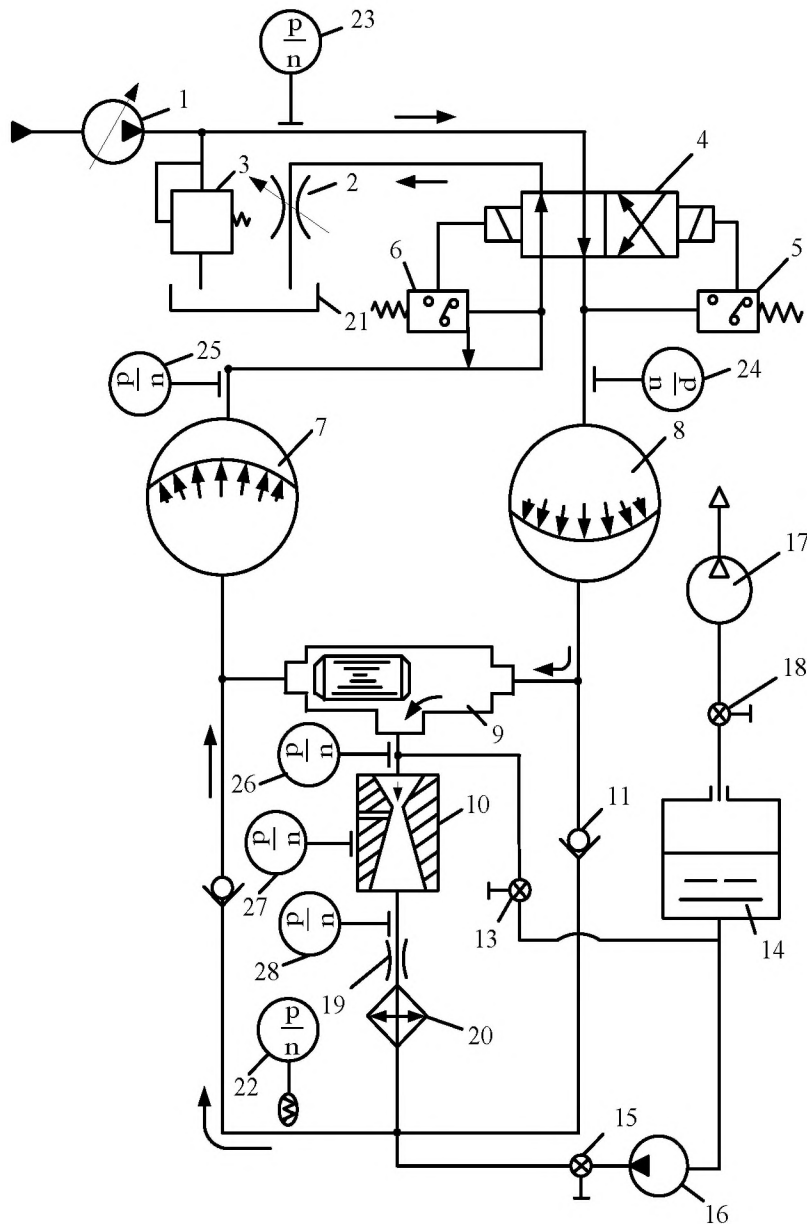


Рисунок 1 — Установка для прискореного випробування масел

ємностей (сферичні гідроаккумулятори) 7 і 8, верхні і нижні порожнини яких герметично відокремлені одна від одної гумовими діафрагмами, човникового клапана 9, гідродинамічного кавітаційного генератора (конфузорно-дифузорного насадка) 10, зворотних клапанів 11 і 12, запірних вентилів 13, 15, 18, резервуару 14, ручного насоса 16, вакуумного насоса 17, дроселя 19, теплообмінника 20, термометра 22, манометрів 26, 27, 28.

Подача насосом 1 рідини у верхню порожнину однієї з ємностей 7 або 8 призводить до того, що з нижньої порожнини цієї ємності, відокремленою від верхньої ємності гумовою діафрагмою, випробувальна рідина видавлюється через кавітаційний генератор 10 в нижню порожнину другої ємності. В кінці ходу, прогнувшись, діафрагма першої ємності прилягає на стінки корпусу, в результаті чого тиск верхньої порожнини стрибкоподібно підвищиться до величини налаштування відповідного реле тиску (5 або 6), яке автоматично перемкне золотник 4 на живлення другої ємності насосом 1. Далі процес повторюється.

Для забезпечення однобічності потоку через кавітаційний генератор 10 застосовують човниковий клапан 9 і зворотні клапани 11 і 12. За допомогою ручного насоса 16 заповнюють систему випробувальною рідиною (нижні порожнини ємностей 7 і 8). Він живиться з резервуару 14. Вакуумний насос 17 служить для видалення з випробувальної системи повітря. При заповненні системи рідиною користуються запірними вентилями 13, 15,

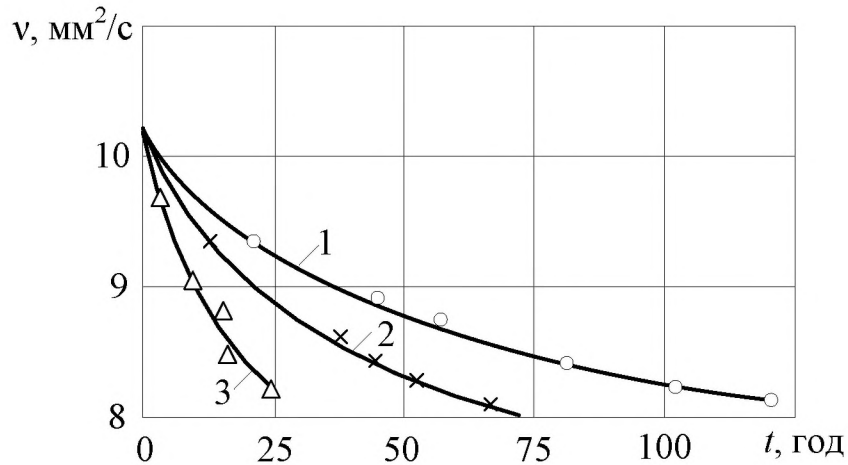
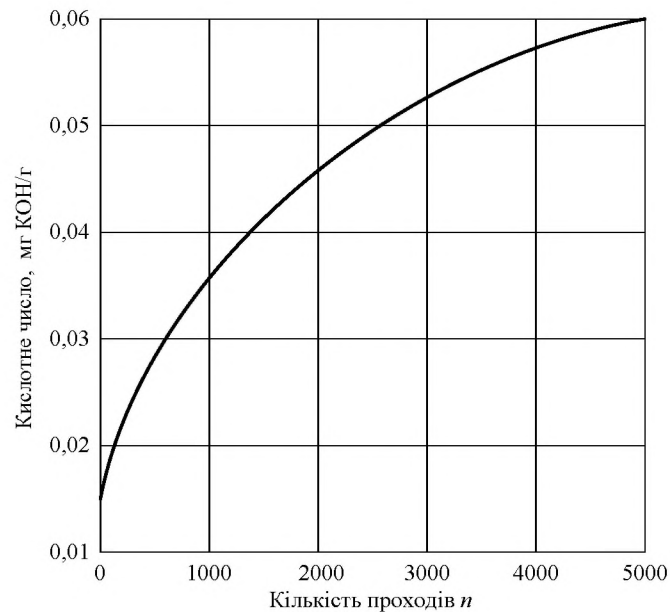


Рисунок 2 — Залежність в'язкості рідини АМГ-10 від часу напрацювання кавітаційної установки



18. Протитиск на виході з кавітаційного насадка створюється з дроселем 19. Охолодження системи забезпечується за допомогою теплообмінника 20. Контроль температури випробувальної рідини здійснюється за допомогою термометра 22, а тиску на різних ділянках — манометрами 23, 24, 25, 26, 27, 28.

#### Результати експериментальних досліджень

На рисунку 2 показано залежності в'язкості рідини АМГ-10 (ГОСТ 6794-75) від часу випробувань на стенді, у якості кавітатора використано конфузorno-дифузornoний насадок при

$$p_{\text{вх}} = 21 \text{ МПа}; 1 — p_{\text{вих}} = 0,1 \text{ МПа}; 2 — p_{\text{вих}} = 5 \text{ МПа}; 3 — p_{\text{вих}} = 10 \text{ МПа}.$$

Динаміка зміни в'язкості рідини АМГ-10 у процесі кавітаційних випробувань залежить від тиску на вході до кавітатора і протиску. Деградація в'язкості рідини збільшується при підвищенні цих параметрів. При цьому на початковому етапі процес деградації інтенсивний, а на кінцевому — уповільнений. Це пов'язано з тим, що спочатку кавітаційній руйнації підлягають високомолекулярні фракції загущувальної полімерної присадки вініпол ВВ-2Б, а потім інші. Чим вище тиск на вході в кавітатор, тим нижчий рівень уповільнення деградації.

На рисунку 3 представлено залежність кислотного числа рідини АМГ-10 від кількості циклів кавітаційної установки п з конфузотно-дифузотним насадком при  $p_{\text{вх}} = 20 \text{ МПа}$ ,  $\bar{p}_{\text{кр}} = 0,68$ ,  $\bar{p} = 0,025$ ,  $p_{\text{вих}} = 0,5 \text{ МПа}$ . Із результатів випробувань слідує, що кислотність рідини змінюється у бік підвищення в залежності від збільшення тривалості кавітаційної обробки. Процес зростання кислотного числа проходить завдяки утворенню реакційно активних радикалів та вуглеводних радикалів, на дезактивацію яких витрачається антиокислювальна присадка.

### Висновок

Запропоновану методику випробувань олив було апробовано на спеціально розробленому стенді. Динаміку зміни службових властивостей олив оцінювали по комплексу параметрів або по окремо вимірним фізико-хімічним параметрам, застосовуючи для цього стандартні методики та відповідне штатне обладнання. Результати експериментальних досліджень показали високу ефективність способу. Застосування гідродинамічної кавітації при випробуванні олив скорочує час їх проведення, енергетичні та матеріальні затрати.

### Література

1. Глазков, М. М. Кавитация в жидкостных системах воздушных судов: учебное пособие / М. М. Глазков, В. Г. Ланецкий, Н. Г. Макаренко, И. П. Челюканов. — К: КИИГА, 1987. — 64 с.

### References

1. Glazkov, M. M. Cavitation in liquid systems of aircraft: manual / M.M. Glazkov, V. G. Lanetsky, N.G. Makarenko, I. P. Cheliukanov. — Kyiv: KIECA, 1987. — 64 p.

Надійшла 19.11.2019

УДК 62-82:532(045)

## Испытание масел при помощи кавитации

Е. Т. Башта, В. Г. Романенко, Е. В. Джурик

**Цель.** Исследование эффективности применения кавитации при испытании масел и проверка соответствия физико-химических свойств масел требованиям нормативных документов.

**Методы исследования.** Экспериментальные исследования при помощи специально разработанного гидравлического стенда. Испытания на стенде масел проведено на установках, моделирующих условия работы того или иного узла механизма или агрегата. Исследования проводились на стенде с узлами и агрегатами реальных машин и механизмов для получения наиболее достоверных результатов испытаний.

**Результаты исследования.** Предложенная методика испытаний и разработанный гидравлический стенд позволили установить значительное ускорение процесса испытаний и уменьшения затрат времени. Результаты экспериментальных исследований показали высокую эффективность способа. Применение гидродинамической кавитации при испытании масел сокращает время их проведения, энергетические и материальные затраты.

**Выводы.** Застосування кавітації для процесу прискорення випробування олив є доцільним та ефективним, про що свідчать результати випробувань.

**Ключевые слова:** масла, испытание масел, гидродинамическая кавитация, число кавитации, гидравлический стенд.



## Application of cavitation for testing oils

O.T. Bashta, V. G Romanenko, O.V. Dzhuryk

**Aim.** Study of the effectiveness of cavitation in the testing of oils and verification of compliance of the physicochemical properties of oils with the requirements of regulatory documents.

**Research methods.** Experimental studies using a specially designed hydraulic bench. Tests on the oil bench were carried out at facilities simulating the operating conditions of a particular unit of a mechanism or assembly. The studies were carried out on a stand with components and assemblies of real machines and mechanisms to obtain the most reliable test results.

**Results of research.** The proposed test procedure and the developed hydraulic stand made it possible to establish a significant acceleration of the testing process and reduction of time costs. The results of experimental studies showed a high efficiency of the method. The use of hydrodynamic cavitation in the testing of oils reduces their time, energy and material costs.

**Conclusions.** Forcing the process to accelerate the process of buying olive oil is more efficient and effective, it's easy to achieve the results of viprobuvan

*Key words:* oil, oil testing, hydrodynamic cavitation, cavitation number, hydraulic stand.

### Відомості про авторів

**Башта Олена Трифонівна**

Національний авіаційний університет

Адреса: проспект М. Гузара 1

e-mail: bashta@nau.edu.ua

**Башта Елена Трифоновна**

Национальный авиационный университет

Адрес: проспект М. Гузара 1, г. Киев

e-mail: bashta@nau.edu.ua

**Bashta Olena Tryfonivna**

National Aviation University

Adress: M. Husar Avenue 1, Kyiv

e-mail: bashta@nau.edu.ua

**Романенко Віктор Григорович.**

Національний авіаційний університет

Адреса: проспект М. Гузара 1, м. Київ

e-mail: rvg11235@ukr.net, тел. 0662645017

**Романенко Виктор Григорьевич**

Национальный авиационный университет

Адрес: проспект М. Гузара 1, г. Киев .

e-mail: rvg11235@ukr.net, tel. 0662645017

**Romanenko Viktor Grygorovych**

National Aviation University

Adress: M. Husar Avenue 1, Kyiv

e-mail: rvg11235@ukr.net, tel. 0662645017

**Джурик Олена Віталіївна**  
Національний авіаційний університет,  
Адреса: проспект М. Гузара 1, м. Київ  
e-mail: elena.dzhuryk@gmail.com,  
тел. 0671420554

**Джурик Елена Витальевна**  
Национальный авиационный университет  
Адрес: проспект М. Гузара 1, г. Киев  
e-mail: elena.dzhuryk@gmail.com  
тел. 0671420554

**Dzhuryk Olena Vitalijvna**  
National Aviation University  
Adress: M. Husar Avenue 1  
elena.dzhuryk@gmail.com  
tel. 0671420554