

УДК 622.75:629.7

ГІДРОДИНАМІЧНА ОБРОБКА НАФТОПРОДУКТІВ

С.М. Уминський, канд. техн. наук
Одеський державний аграрний університет

Узагальнені і синтезовані основні напрямки і технології одержання товарних масел з поліпшеними експлуатаційними властивостями додатковим впливом - гідродинамічною обробкою.

Ключові слова: трактор, моторне масло, двигун, кавітація, присадки.

Вступ. Довговічність роботи тракторів і автомобілів, в основному, обмежується моторесурсом двигунів, що у значній мірі залежить від якості застосовуваних нафтопродуктів, зокрема, моторних масел. Завдання форсування двигуна, створення оптимальної його конструкції також тісно зв'язані із властивостями масла. Тому, проведені роботи зі збільшення терміну служби й зниженню витрати моторного масла шляхом підвищення експлуатаційних властивостей масел і оптимізації режимів їхнього використання мають першорядне значення [1,2,4].

Проблема. Підвищення експлуатаційної надійності тракторів ставиться до числа найважливіших проблем сучасного машинобудування, рішення яких дозволяє заощаджувати кошти й визволити значну кількість виробничих потужностей. На ремонт тракторів і виготовлення запасних частин використовується в чотири рази більше потужностей, чим для випуску нових виробів. Щорічні витрати на ремонт і технічне обслуговування тракторів становлять 25-30% від їхньої вартості [4,6].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Найбільшими споживачами коштів (близько 65%) затрачуваних на запасні частини, є двигуни тракторів. Однак не всі деталі зношуються рівномірно. По інтенсивності зношування перше місце займає пара «поршневе кільце-гільза», друге - «шийка вала - вкладиш», третє - «палець - втулка верхньої голівки шатуна й бобишки поршня», а також «кулачок розподільного вала - штовхача». Тому, як правило, перше розбирання двигуна для ремонту виробляється через зношування тільки пари «поршневе кільце - гільза». У результаті порушується положення й інших тертьових поверхонь, що веде до більш інтенсивного їхнього зношування в період приробляння. [1,2,4].

На довговічність роботи цих пар двигуна особливий вплив роблять моторні масла, вимоги до яких в останні роки значно зростають у зв'язку з випуском форсованих двигунів. Напруженість роботи масла у форсованих двигунах в 1,5...1,7 рази більше в порівнянні із класичними моделями [4,6,7]. Але масла в чистому виді, отримані із природної сировини (нафти) навіть найвищих якостей, не можуть забезпечити довговічну експлуатацію сучасних і перспективних моделей двигунів. Для того, щоб

додати маслам необхідні якості до них додають спеціальні сполуки - присадки. У цей час моторні масла, використовувані в сільському господарстві для дизельних двигунів, складаються з 89...95% основи, тобто нафтового масла, і 5..11% присадок [4,6,7]. Вплив присадок на поліпшення якості моторних масел дуже великий. Так, застосування легованих масел дозволило збільшити моторесурс дизельних двигунів Д - 65Н в 1,5...2,0 разу. Випробування, проведені на більш форсованому двигуні марки Д - 65Н, із застосуванням масел різної якості, що містять 2...6% присадки ВНИИ НП - 360, показали, що при роботі на другому зразку масла забруднення поршнів зменшилася в 1,5 рази, зношування першого компресійного кільця в 4,9 рази, а гільз циліндрів в 2,7 рази в порівнянні з першим зразком [4,6,7]. Однак, тільки зі збільшенням кількості присадок неможливо одержати масла необхідної якості, а в деяких випадках це приводить навіть до негативних результатів. Так, підвищення частки металовмісних присадок різко знижує проти зношувальні й антизадирні властивості масла, порушує нормальну роботу високо навантажених деталей циліндро-поршневої групи двигуна. Останнім часом були створені нові диспергуючі й антиокисні беззольні присадки типу бисфенольного антиокислювача, а також миючі алкілсаліцилатні присадки на базі різних лужноземельних металів, які значно поліпшують експлуатаційні якості моторних масел для форсованих двигунів. Однак, дослідями встановлено, що частина присадки з моторних масел для тракторних двигунів випадає в осад у період зберігання, частина видаляється маслофільтрами двигуна, що в загальному значно знижує їхню якість, а це, у свою чергу, негативно впливає на довговічність роботи механізмів.

Мета досліджень: У цей час резервом підвищення якості моторного масла є підвищення дисперсності присадок, що дозволяє одержати більш добрі результати з найменшими експлуатаційними витратами.

Результати досліджень. Гідродинамічна обробка масел може здійснюватися двома способами, а саме: на стаціонарних апаратах; випромінювачами, убудованими в конструкцію системи змащення двигуна [4,5,6]. Розглянемо ці способи. Основним фактором, що впливає на стійкість розчину присадок у моторному маслі, є розмір їхніх часток. Якщо розмір часток однаковий і досить малий (порядку 10 нм.), то умови, що виникають при роботі у двигуні й зберіганні масла, не можуть зробити помітного негативного впливу на стійкість присадок. Диспергування вітчизняних присадок у маслах знижує швидкість їхньої коагуляції й седиментації, тобто підвищує стійкість. Найбільш прийнятним способом диспергування присадок у товарних маслах є гідродинамічний вплив на них. Це дає можливість одержати частки досить дрібних розмірів без контакту інструмента з оброблюваними частками, і воно відбувається набагато швидше в порівнянні з іншими способами [3,4,5]. При поширенні ультразвукових хвиль у рідкому середовищі виникає три ефекти - звуковий вітер, звуковий тиск і кавітація. Причому руйнування твердих часток відбувається за рахунок кавітації, для виникнення якої потрібна певна потужність. Мінімальна потужність ультразвуку, необхідна для виникнення

кавітації в мінеральних моторних маслах у межах $9...50 \text{ кВт/м}^2$. Для одержання в рідині скільки-небудь потужного ультразвуку, його потрібно там же збуджувати. Для цього застосовують три види електромеханічних випромінювачів: електродинамічні, магнітострикційні й п'єзоелектричні. Магнітострикційні перетворювачі можуть дати потужність звуку до декількох сотень кіловат на квадратний метр при коефіцієнті корисної дії $50...60\%$. Переваги цих перетворювачів у тім, що вони можуть випромінювати ультразвук високих частот, працювати стійко, можуть бути виготовлені різних розмірів, не має обертових деталей. Отже, магнітострикційні перетворювачі найбільш повно задовольняють вимогам, що пред'являються до обробки масел [3,5]. Роботи з оцінки впливу якості моторних масел на довговічність двигунів проводилося на тракторах із двигуном Д - 65Н. У процесі випробування були виконані наступні роботи: зроблена обкатування тракторів 60 мотогодин по заводській інструкції; зняті голівки із блоків двигунів і нанесені штучні бази на внутрішній поверхні гільз циліндрів у зоні їх найбільшого зношування. У цій же зоні проведено мікрометрування гільз циліндрів. Двигуни Д - 65Н, заправлені товарним і поліпшеним маслом відробили 480 мотогодин. Через кожні 120 мотогодин роботи двигуна відбиралися проби моторного масла, і відкладень з маслофільтрів з одночасним визначенням загальної маси відкладень у маслофільтрах. У пробах моторного масла визначали зольність, в'язкість кінематичну, масову частку нерозчинних опадів і лужне число за ДСТ 17479.4-87. Результати аналізів проб масла й маса відкладень у маслофільтрах наведені в табл.1. Попередній аналіз отриманих результатів проб масел показує, що масова частка нерозчинних опадів у поліпшеному маслі у два рази менше, ніж у товарному, а лужне число наприкінці випробувань на $0,3 \text{ мг КОН на г. масла}$ більше. В'язкість у товарному маслі на $0,5 \text{ ССТ}$ більше, ніж у поліпшеному. Значення показників масла дає можливість зробити пропозицію, що зношування деталей двигуна, що працював на товарному маслі з поліпшеними експлуатаційними властивостями шляхом додаткового разового гідродинамічного впливу на нього буде менше, ніж того що працював на товарному маслі. Аналіз результатів вимірів підтверджує пропозицію про зменшення зношування деталей двигуна, що працює на маслі, поліпшеному шляхом обробки. Так, середнє й сумарне зношування гільз двигунів, що працюють на товарному й поліпшеному маслі відповідно становить $0,015$ і $0,01 \text{ мм}$. Отже, зношування двигуна, що працює на поліпшеному маслі менше на 33% . Проведені також стендові випробування двигунів. Стендові випробування двигунів володіють тим перевагою в порівнянні з експлуатаційними, що дозволяють одержати результати швидше. Крім того, стендові випробування двигунів на товарному й поліпшеному маслах проходять у рівних умовах, що практично важко досягти при експлуатаційних випробуваннях. Стендові випробування проводилися на двигунах Д-65Н. Перший цикл стендових випробувань проводилися при завантаженні потужності двигуна на $75-90\%$ від максимальної протягом 320 мотогодин на товарному маслі марки М-10М ГУ й маслі, обробленому гідродинамічним апаратом.

Таблиця 1. Значення показників моторного масла в залежності від часу його роботи в двигунах марки Д-65Н при проведенні експлуатаційних випробувань.

Показники	Зразок моторного масла	Час роботи масла, м/год				
		03	120	240	360	480
Зольність, %	товарне	1,51	1,54	1,55	1,59	1,61
	поліпшене	1,53	1,57	1,56	1,59	1,64
В'язкість кінематична 1000, сСТ	товарне	10,61	11,25	11,43	11,57	12,5
	поліпшене	10,52	11,57	11,36	11,3	11,99
Масова частка нерозчинних осадів, %	товарне	0,034	0,109	0,232	0,258	0,269
	поліпшене	0,020	0,103	0,094	0,114	0,104
Лужне число масла, шт. КОН на г масла	товарне	4,31	3,65	3,04	2,71	2,56
	поліпшене	4,34	3,52	3,15	2,97	2,87
Маса відкладень в маслофільтрах, г	товарне	-	45	40	45	48
	поліпшене	-	45	40	45	40

Проведені також стендові випробування двигунів. Стендові випробування двигунів володіють тим перевагою в порівнянні з експлуатаційними, що дозволяють одержати результати швидше. Крім того, стендові випробування двигунів на товарному й поліпшеному маслах проходять у рівних умовах, що практично важко досягти при експлуатаційних випробуваннях. Стендові випробування проводилися на двигунах Д-65Н. Перший цикл стендових випробувань проводилися при завантаженні потужності двигуна на 75-90 % від максимальної протягом 320 мотогодин на товарному маслі марки М-10М ГУ й маслі, обробленому гідродинамічним апаратом. Випробування двигуна проводилися після його обкатування протягом 30 мотогодин по заводській інструкції й додатково 70 мотогодин при завантаженні потужності двигуна 55-80 % максимальної. Гальмування двигуна Д-65Н проводилося на стенді марки КИ 5543, вигар масла заміряли через кожні 10 мотогодин роботи двигуна перед початком зміни шляхом зважування долитого масла на вагах типу ВНЦ-2, облік витрати палива проводився по зменшенню обсягу в мірних банках. Через кожні 2 години роботи двигуна реєструвалися в журналі показання приладів, що показують завантаження потужності, температуру води й масла, частоту обертання колінчатого вала й тиску масла в системі змащення двигуна. Перед початком експерименту проводилося розбирання двигуна з мікрометруванням основних деталей циліндро-поршневої групи, нарізкою штучних баз у гільзах циліндрів, оцінка забруднення поршнів шлаковими

відкладеннями. Повторні мікрометрування проводилися через 50 мотогодин. Результати зменшення маси поршневих кілець двигуна Д-65Н після роботи на товарному маслі й поліпшеному впливом - випромінювання, при проведенні стендових випробувань без заміни масла протягом 620 мотогодин, наведені в таблиці 2.

Таблиця 2. Зменшення маси поршневих кілець двигуна Д-65Н.

Номер поршня	Зменшення маси комплекту кілець		Зменшення маси 4 комплектів кілець	
	Поліпшене масло	Товарне масло	Поліпшене масло	Товарне масло
1	0,3741	0,6562	2,1592	2,8548
2	0,4682	0,7561		
3	0,7877	0,5330		
4	0,5292	0,9095		

Зменшення маси 4 комплектів поршневих кілець при роботі двигуна на маслі з поліпшеними експлуатаційними властивостями склало 2,1592 м , а при роботі на товарному маслі - 2,8548 м , що на 25 % більше. Ці дані наведені без обліку впливу часу роботи двигуна на швидкість зношування деталей. Застосування масел з поліпшеними експлуатаційними властивостями, додатковим впливом на товарне масло - опроміненням, може дати можливість збільшити моторесурс двигунів на 20-25 % без додаткових технологічних і конструкторських їхніх змін.

Висновки. Основні фізико-хімічні й експлуатаційні властивості масел, поліпшених шляхом гідродинамічної обробки, вище в порівнянні з товарними маслами. Зношування при роботі на поліпшеному маслі на 33 % менше, ніж на товарному. Установлено оптимальні режими роботи генератора кавітації системи змащення двигуна, що полягають у тім, що перед фільтрацією масло піддається обробці в полі ультразвукових коливань із частотою 3 – 10 кГц і звуковим тиском 0,5 -2,0 Вт/м² для забезпечення коагуляції часток домішок неорганічного походження, причому диспергацію здійснюють у полі ультразвукових коливань із частотою 20 – 25 кГц і звуковим, тиском 3-5 Вт/м.² Застосування масел з поліпшеними експлуатаційними властивостями, додатковим впливом на товарне масло - гідродинамічною обробкою, дає можливість збільшити моторесурс двигунів на 20-25 % без додаткових технологічних і конструкторських їхніх змін.

ЛІТЕРАТУРА

- 1.Иофинов С.А., Лышко Г.П. Эксплуатация машинно-тракторного парка. – М.: «Колос», 1984, 351 с.
- 2.Лышко Г.П., Топилин Г.Е. Техническое обслуживание, диагностика и хранение тракторов. – Кишинев: Карта Молдованяске, 1981, - 16,2 п.л
- 3.Гершгал Д.А., Фридман В.М. – Ультрозвукова технологічна апаратура. М., Енергія, 1976, 420 с.
4. Топілін Г.Є., Уминський С.М., Чучуй В.П. Експлуатаційна технологічність тракторів. Видавництво та друкарня Сімекспрінт, ISBN 978-966-2771-35-0. 2014р., 593 с.
- 5.Топілін Г.Є. , Уминський С.М., Інютін С.В. Використання гідродинамічних апаратів у технологічних процесах. Видавництво та друкарня «ТЕС», ISBN 978-966-2389-04-3, 2009 р.184 с.
- 6.Уминський С.М., Чучуй В.П. Інютін С.В. Технічний сервіс в АПК. Видавництво та друкарня «ТЕС», ISBN 978-617-7054-07-7, 2013 р.196 с.
- 7.Уминський С.М., Чучуй В.П. Інютін С.В. Організація технічного сервісу в сільськогосподарському виробництві. Видавництво та друкарня «ТЕС», ISBN 978-617-7054-32-9, 2014 р.225с.

ГИДРОДИНАМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА НЕФТЕПРОДУКТОВ

Уминский С.М.

Ключевые слова: трактор, моторное масло, двигатель, кавитация, присадки.

Резюме

Обобщены и синтезированы основные направления и технологии получения товарных масел с улучшенными эксплуатационными свойствами дополнительным воздействием - гидродинамической обработкой.

HYDRODYNAMICAL PROCESSING OF MINERAL OIL

Uminsky S.M.

Key words: tractor, motor oil, the engine, additives.

Summary

The basic directions and technologies of reception of commodity oils with the improved operational properties additional influence - hydrodynamical processing are generalized and synthesized.