

Оцінка ефективності застосування загущеної присадками індустріальної оливи у вузлах тертя енергетичного устаткування

Тетяна Коваленко, Ярослав Івасик

Кафедра теплотехніки та теплових електричних станцій,
Національний університет "Львівська політехніка",
УКРАЇНА, м. Львів, вул. С. Бандери, 12,
E-mail: kovalenkotaniy@gmail.com

Polyfunctional lubricant performance properties indicates its significant impact on the longevity and efficiency of work of contact pairs. About 30% of the total energy produced is consumed to friction. The improvement of lubricant and efficiency of lubricating can reduce energy costs by 45%. Therefore, the correct choice of lubricant depends on energy consumption to overcome friction, wear of rubbing surfaces. The most economical way for the improvement of work of the friction units in different environmental conditions is the development of new lubricant compositions with the addition of an effective multifunctional additives as so base oils don't meet all of requirements put forward to them.

The polymethacrylate additives with enhanced functionality were obtained in this work. The influence of the concentration of the additives on the viscosity-temperature, depressor and anti-wear properties of industrial oil I-20A were studied.

Found that received additives improve the performance properties of oil-20A, respectively, contribute the reliable lubrication of the friction units in power plants at different natural conditions.

Ключові слова – присадки, індустріальна олива I-20A, експлуатаційні властивості, вузли тертя, енергетичне устаткування.

I. Вступ

Індустріальну оливу застосовують для потреб енергетики, легкої та важкої промисловості, будівництва, а також сільського господарства з метою зниження тертя та зносу деталей різноманітного устаткування. Змащувальні вузли тертя та деталі залежно від застосованого обладнання значно відрізняються умовами роботи, температурними, навантажувальними та іншими характеристиками.

Найбільш економічним напрямком удосконалення роботи вузлів тертя у різних кліматичних умовах є розробка нових композицій мастильного матеріалу з ефективними в'язкісно-температурними, депресорними, змащувальними, протизношувальними та іншими властивостями. Комплекс перерахованих властивостей забезпечують лише оливи з присадками, оскільки базові оливи не відповідають усім висунутим до них вимогам.

II. Аналіз останніх досліджень і публікацій

Великий внесок у розвиток вітчизняної науки по цій галузі внесли праці російських учених Н.И. Черножукова, С.Е. Крейна, К.К. Папок, К.С. Рамайя,

Г.В. Виноградова, Б.В. Лосікова, Е.Г. Семенідо і багатьох інших. При їхній участі були створені оливи нових сортів і присадки до них, розроблені нові методи і прилади для оцінки експлуатаційних властивостей оливок, вивчений вплив хімічного складу на їхню якість, досліджені процеси окислювання і впливу цих продуктів на роботу двигуна.

Розвиток виробництва нових оливок нерозривно пов'язаний з працями по теорії і конструюванню двигунів і машин учених академіків В.Н. Болтонського й Е. А. Чудакова, професорів Д. Н. Вирубова, А. С. Орлина, М. М. Вихерга тощо.

Професор К.К. Папок обґрунтував думку і вніс істотний вклад у розвиток нової науки – хімотології, що повинна об'єднати цілий ряд суміжних наук, щоб прискореними темпами вирішувати питання ефективного використання техніки [1].

III. Формулювання цілей статті

Одержати нові полімерні сполуки з розширеною функціональністю, дослідити вплив концентрації останніх на експлуатаційні властивості індустріальної оливи та застосувати загущену присадками мастильну композицію для змащування вузлів тертя на електростанціях.

IV. Постановка проблеми

Світове споживання мастильних матеріалів, що отримують, на базі мінеральних оливок і, частково, на основі синтетичних, складає 0,8 % від споживання сирої нафти [2].

Сучасні технології, машини і механізми висувають до мастильних матеріалів цілий ряд жорстких вимог по навантажувальним, протизношувальним, протизадирним властивостям, густині, стійкості до окиснення та корозії, а також токсикологічній безпеці по відношенню до людини. Чисті оливи не в змозі задовольнити цілому ряду таких вимог, тому виникає нагальна потреба вводити до складу базових оливок хімічні добавки (присадні матеріали).

Виходячи із вищесказаного, дослідження в напрямку синтезу нових полімерних сполук з розширеною функціональністю та випробовування їх як багатофункціональних присадок є важливою науково-прикладною проблемою, вирішення якої дозволить створювати якісні конкурентоздатні мастильні матеріали в Україні.

V. Виклад основного матеріалу досліджень

У даній роботі, для проведення експериментальних досліджень використовували базову індустріальну оливу I-20A, в яку вводили поліметакрилатні присадки у кількостях 1 – 4 % мас.

Поліметакрилатні присадки отримували радикальною (ко)полімеризацією децил(мет)акрилату (Д(М)АК) зі стиолом (СТ) в бензолі [3].

Дослідження в'язкісно-температурних властивостей оливи I-20A здійснювали так:

- визначали залежність в'язкості від вмісту кополімеру в оливі;
- визначали залежність в'язкості від складу кополімеру.

Як видно з табл. 1 індекс в'язкості загущених олив зі збільшенням концентрації від 1 до 4 % мас. збільшується від 97 до 125 – 186 для (ко)полімерів ДАК:СТ, та до 134 – 198 для кополімерів ДМАК:СТ. Таку поведінку (ко)полімерів у розчині можна пояснити тим, що у розведених розчинах макромолекули у меншій мірі залежать одна від одної у своїх теплових рухах та під впливом броунівських сил можуть приймати в розчині різноманітні форми. Подальше збільшення концентрації (ко)полімеру в оливі не призводить до істотного впливу на індекс в'язкості загущених олив, оскільки, при збільшенні концентрації (ко)полімеру в розчині міжмолекулярна взаємодія макромолекул збільшується, внаслідок чого їх конформаційні форми об'єднуються. Тому за концентрацій до 2 % мас. в'язкість зразків загущених олив мало залежить від температури та індекс в'язкості такої оливи високий.

ТАБЛИЦЯ 1

ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ ОЛИВИ І-20А

Співвідношення мономерів у вихідній мономерній суміші під час синтезу присадок, % мас.	Індекс в'язкості (ІВ) загущеної оливи І-20А				Т _{заст.}
	Вміст (ко)полімерів у загущеній оливі І-20А, % мас.				
	1	2	3	4	2
Олива І-20А	97				-15
ДАК:стирол					
100:0	125	143	149	151	-16
90:10	128	150	157	158	-31
80:20	134	159	165	166	-35
70:30	137	167	174	176	-36
60:40	139	178	185	186	-36
ДМАК:стирол					
100:0	134	154	158	160	-20
90:10	139	165	169	170	-46
80:20	145	172	180	181	-51
70:30	148	184	187	189	-53
60:40	154	191	197	198	-55

Подальші дослідження полімерів здійснювали за їхньої концентрації 2 % мас. в оливі, виходячи з того, що дана концентрація є оптимальною для використання полімерів як в'язкісних присадок до олив (див. табл. 1). Для загущеної оливи І-20А була визначена температура застигання та виявлений депресорний ефект (див. табл. 1).

Ефективність депресорної дії кополімерів Д(М)АК:СТ зумовлена сольватацією макромолекул ароматичними, циклічними та у меншій мірі парафіновими вуглеводнями. Значне пониження температури застигання олив з

кополімерами Д(М)АК:СТ зумовлено їхньою адсорбцією на парафінах та створенням захисних сольватних прошарків з ароматичних та циклічних вуглеводнів сольватованих на ланках стиролу.

Протизношувальні властивості загущеної присадками індустріальної оливи визначали на машині тертя ЧКМ (чотирикулькова машина). Як зразки, що зношуються, в цій машині тертя були використані змінні кульки діаметром 12,7 мм, виготовлені зі сталі ШХ-15.

Випробування проводилися за ГОСТ 9490-75 [4] при такому режимі: навантаження на верхню кульку – 200 Н, частота обертання верхньої кульки – 1500 хв⁻¹, час випробувань - 20 хв.

Змащувальна властивість загущеної присадками індустріальної оливи І-20А значно перевищує нафтові по показнику зносу (D_{зн}), який характеризує протизношувальні властивості мастильного матеріалу і складає: для базової оливи І-20А – 0,41 мм, а для свіжої оливи І-20А + 2 % присадки різного складу: ДАК:СТ – 90:10 % – 0,35 мм, ДМАК:СТ – 90:10 % – 0,34 мм. Це обумовлено тим, що олива І-20А з присадкою при високих контактних навантаженнях, які створюються в ЧКМ унаслідок контакту зразків по точці забезпечує товщину і стійкість граничної плівки більше ніж базова олива, що і сприяє, відповідно, зниженню діаметра плями зносу.

ВИСНОВОК

Одержано поліметакрилатні присадки та досліджено їх експлуатаційні властивості. Встановлено, що отримані нами присадки покращують в'язкісно-температурні, депресорні та протизношувальні властивості оливи І-20А, а відповідно, сприяють надійному змащуванню вузлів тертя деталей енергетичного устаткування за різних природних умов.

References

- [1] V.Ia. Chabannyi, Ed., Palyvo-mastylni materialy, tekhnichni ridyny ta systemy yikh zabezpechennia. K.1 [Fuel and lubricants, fluids and technical systems to support them]. Kirovohrad: Tsentralno-Ukrainske vydavnytstvo, 2008, pp. 353.
- [2] D. Klamann Smazki i rodstvennye produkty [Lubricants and related products]. Moscow: Himija, 1988, pp. 486.
- [3] T.P. Kovalenko "Poluchenie mnogofunkcional'nyh prisadok sopolimerizaciej decilakrilata so stirolom" [Preparation of multifunctional additives by copolymerization decylacrylate with styrene], in Proceedings of the 14th International scientific conference of students, graduate students and young scientists "LOMONOSOV" April 11-14, Moscow, Russia. Moscow: Lomonosov Moscow State University Publ., 2007, pp. 488.
- [4] Materialy smazochnye zhidkie i plastichnye. Metody opredelenija tribologicheskikh harakteristik na chetyrehsharikovoj mashine [Liquid and plastic lubricants. Method for the determination of the tribological characteristics on the Four Ball machine], GOST 9490-75, 1978.