

УДК 621.831.004.55

В. Б. МЕЛЬНИК, Ю. С. ЛЕУСЕНКО

Національний авіаційний університет, Україна

ВПЛИВ КАРБОНОФТОРИДНИХ ПРИСАДОК НА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ЗМАЩУВАЛЬНОЇ ДІЇ МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ В ПРОЦЕСІ ПРИПРАЦЮВАННЯ ЗУБЧАТИХ ПЕРЕДАЧ

Викладені результати дослідження змащувальних шарів, утворених маслами з карбонфторидними присадками в процесі припрацювання зубчатих передач. Наведені критерії оцінки основних показників якості змащувальної дії. Показано, що присадки істотно, але неоднозначно впливають на ефективність змащувальної дії і багато в чому залежать від складу і змащувальних властивостей базового середовища.

Ключові слова: змащувальна дія, карбонфторидні присадки, припрацювання, товщина змащувального шару, критерії оцінки, показники якості, ефективність.

Стан проблеми. В процесі припрацювання зубчатих передач забезпечується оптимальна мікрогеометрія, склад, структура та фізико-механічні властивості поверхневих шарів. В основі припрацювання лежать складні механо-фізико-хімічні процеси. Ці процеси корінним чином змінюють властивості поверхневих шарів трибосполучень та приводять до формування змащувальних шарів з високими протизношувальними властивостями.

У сучасній літературі, присвяченій дослідженню процесів припрацювання, вивчалися рельєф, структура, хімічний склад, механічні властивості металів, виникаючі в процесі тертя вторинної структури [1; 2; 3]. Визначені певні погляди на процеси, які відбуваються в період припрацювання і які приводять до формування специфічного поверхневого шару металу. Однак стан і роль змащувального шару при припрацюванні вивчені недостатньо.

Вплив змащувального шару на процеси припрацювання досліджувались в роботах М.В. Райко та його учнів [4; 5; 6]. В цих роботах використовувався на той час принципово новий метод дослідження процесу припрацювання шляхом вимірювання товщини змащувального шару. В наших дослідженнях цей метод також був використаний в якості основного для оцінки показників якості змащувальної дії мастильних матеріалів в локальному контакті зубчатих передач.

Мета дослідження – вивчення впливу карбонфторидних присадок на процеси припрацювання зубчатих передач.

Методика досліджень. Дослідження формування змащувальних шарів в період припрацювання виконувались на машині тертя СМЦ-1 при постійних контактних напруженнях 700МПа, сумарній швидкості кочення 4,23 м/с та коефіцієнта проковзування 20%. В якості зразків використовувалися циліндричні ролики, що імітують роботу зубчастих коліс, виготовлені зі сталі 40Х з твердістю 28...32HRC і вихідною шорсткістю $R_a = 0,3$ мкм.

Випробовувалися наступні мастильні матеріали:

- авіаційні масла ВНДІ НП-50-1-4У (ТУ 38401286–80), МС–8П (ОСТ–38101163–78);
- індустріальні масла ППМ–10 (ОСТ 3801294–83), ІПП–18 (ТУ 38101413–78);
- автомобільне масло М–10Г2К (ГОСТ 20799–88),
- дизельне паливо ДЗ (ГОСТ 305 - 82).

Перераховані мастильні середовища випробовувалися в однакових умовах без присадок і з присадками карбонофторидов (ТУ 6.02.2.859–85) в концентрації 0,125; 0,25; 0,5 і 1% мас. Об'єм випробовуваних середовищ 100 мл.

Основними параметрами, що свідчили про ефективність змащувальної дії, були:

Товщина змащувального шару, момент тертя і об'ємна температура мастильного середовища (рис. 1).

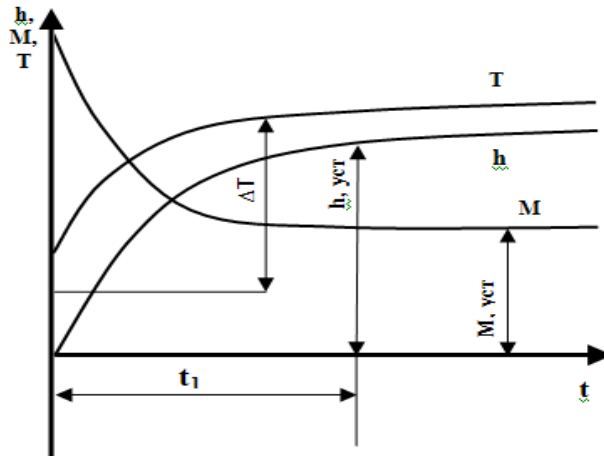


Рис. 1. Основні показники якості змащувальної дії на усталеному режимі: ΔT – зміна температури змащувального середовища; $h_{уст}$ – значення товщини змащувального шару після припрацювання; t_1 – час припрацювання; $M_{уст}$ – значення моменту тертя після припрацювання

За показники якості ефективності змащувальної дії були прийняті: t_1 – час припрацювання, визначений по стабілізації товщини мастильного шару, моменту тертя і температурі мастильного середовища; $h_{уст}$ – усталене значення товщини мастильного шару; $M_{уст}$ – усталене значення моменту тертя після припрацювання; ΔT – зміна температури з початку експерименту до її стабілізації після припрацювання.

Кінетика зміни товщини змащувального шару і моменту тертя для шести базових середовищ показаний на рис. 2 і 3.

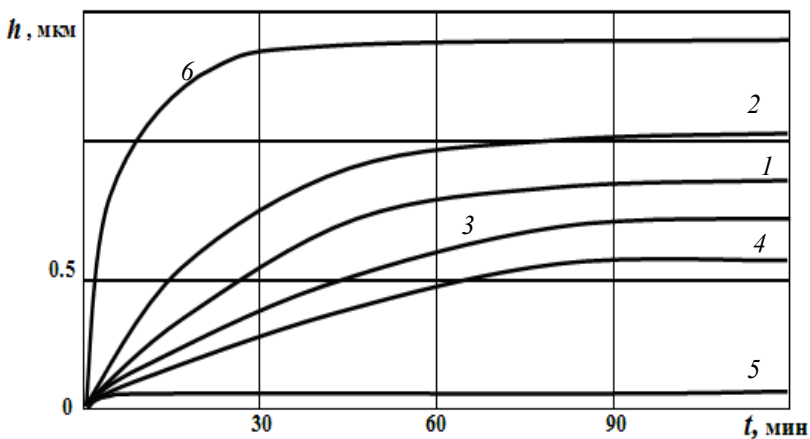


Рис. 2. Зміна товщини змащувального шару для різних масел при припрацюванні на усталеному режимі:

1 – ВНІ НП-50-1-4У; 2 – ПМ-10; 3 – І-20А; 4 – М-10Г2К; 5 – ДЗ; 6 – МС– 8П

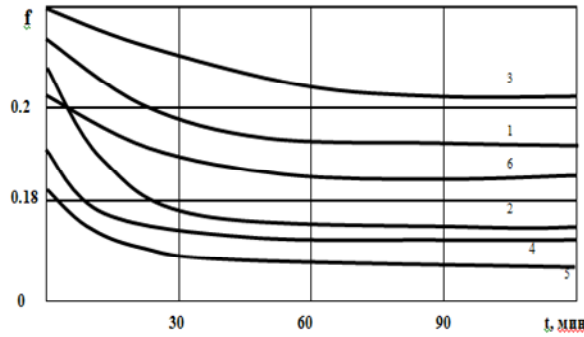


Рис. 3. Зміна коефіцієнта тертя для різних масел при припрацюванні на усталеному режимі: 1 – ВНІІНП-50-1-4У; 2 – ПІМ-10; 3 – І-20А; 4 – М-10Г2К; 5 – ДЗ; 6 – МС-8П

Як видно з табл. всі випробувані матеріали, за винятком дизельного палива, мають задовільні мастильні властивості. При цьому зразки добре припрацьовувались (t_1 – від 20 до 100 хв), після припрацювання формувалися досить товсті мастильні шари ($h_{уст}$ – від 0,6 до 1,25 мкм).

Таблиця

Вплив концентрації присадки КФ на показники мастильного дії при припрацюванні

Змащувальна середа	% конц. КФ	Показники змащувальної дії			
		t , мин	$h_{уст}$, мкм	f	ΔT , °С
ВНІІНП-50-1-4У	0	70	0,9	0,2	21
	0,125	90	0,6	0,18	20
	0,25	80	0,8	0,16	22
	0,5	40	1,0	0,14	19
	1,0	30	0,85	0,22	18
ПІМ-10	0	65	0,95	0,21	16
	0,125	65	0,90	0,17	12
	0,25	60	0,75	0,17	11
	0,5	45	0,95	0,16	16
	1,0	60	0,8	0,155	13
М-10Г2К	0	100	0,60	0,18	23
	0,125	95	0,90	0,14	18
	0,25	60	1,0	0,13	21
	0,5	55	1,0	0,15	22
	1,0	80	0,6	0,185	22
І-20А	0	100	0,9	0,17	21
	0,125	85	1,2	0,17	16
	0,25	100	1,0	0,175	15
	0,5	50	0,55	0,175	17
	1,0	90	0,65	0,19	15
МС-8П	0	20	1,25	0,20	21
	0,125	35	1,0	0,19	22
	0,25	50	0,9	0,16	20
	0,5	15	1,0	0,19	25
	1,0	60	1,2	0,17	15
ДЗ	0	-	0,1	0,165	20
	0,125	75	0,95	0,18	14
	0,25	25	1,0	0,165	17
	0,5	10	0,95	0,21	19
	1,0	75	0,90	0,19	18

На дизельному паливі припрацювати зразки не вдалося. Через 2–3 хв після початку експерименту на зразках відзначалася поява темної плівки і зміна кольору дизельного палива від прозорого до майже чорного. Товщина змащувального шару не піднімалася вище 0,1 мкм на всьому протязі експерименту, спостерігалися розриви змащувального шару.

Найменший час припрацювання (t_1 – 20 хв) та найбільшу товщину мастильного шару має масло МС-8П ($h_{уст}$ – 1,25 мкм). Гарну змащувальну дію показали також авіаційні масла ВНДІ НП-50-1-4У та ППМ-10.

Два інших масла – І-20А і, особливо, М-10Г2К показали найгіршу з випробуваних масел змащувальну дію. Так, час припрацювання на М-10Г2К в 5 разів більше, а товщина шару, яка сформувалася після припрацювання в 2 рази менше, ніж на МС-8П.

Найбільш ефективно використання КФ в дизельному паливі (ДЗ). Введення КФ (від 0,125 % до 1 %) збільшує товщину змащувального шару в 9...10 разів, дозволяє швидко і якісно припрацювати поверхні тертя (залежно від концентрації КФ час припрацювання від 10 до 75 хв), зменшує знос деталей від 2 до 6 разів. Як видно з тал.1 оптимальної для ДЗ виявилася концентрація 0,5 % КФ: при цьому товщина шару після прироблення збільшилася з 0,1 до 0,95 мкм, знос зменшився з 6 до 1 мкм, час припрацювання становило 10...15 хв і співрозмірно з кращим з випробуваних масел МС-8П. Аналіз результатів випробувань показує, що оптимальними концентраціями КФ-присадок є:

- для масла ВНДІ НП-50-1-4У = 0,5 % КФ;
- для масла ППМ-10 = 0,5 % КФ;
- для масла І-20 = 0,125 % КФ;
- для масла М-10Г2К концентрації від, 0,15 до 0,5 % КФ.

Застосування КФ в маслі МС-8П до помітного поліпшення його основних показників не привело, а при деяких концентраціях (0,125; 0,25; 1 %) було гірше, ніж у базового масла.

Висновок. Випробування в усталеному режимі змащувальних матеріалів з різними концентраціями карбонофторидної (КФ) присадки показали, що присадки істотно, але неоднозначно, впливають на показники якості змащувальної дії. Крім того ефективність КФ залежить від концентрації присадки та складу і змащувальних властивостей базового середовища.

Список літератури

1. Костецкий Б.И. Качество поверхности трения в машинах/ Костецкий Б.И., Колесниченко Н.А – К: Техніка, 1969.- 215с.
2. Боуден Ф.П. Трение и смазка твёрдых тел/ Боуден Ф.П., Тейбор Д.–М.: Машиностроение, 1968 - 347с.
3. Райко М.В. Смазка зубчатых передач./ Райко М.В –К.:Техніка, 1970.-196с.
- 4.Мельник В.Б. Смазочное действие масел с карбонофторидными присадками при нестационарных режимах трения/ В.Б.Мельник, Р.Г.Мнацаканов, В.П. Федына/ Проблемы тертя та зношування: Науково-техн. зб. –К.: НАУ, 2007 – Вип. 47.- С. 250-267.
5. А.с. 1536263 СССР, МКУ5G01 №3/56 Способ оценки смазывающих свойств смазочных материалов для пары трения / Р.Г.Мнацаканов, М.В.Райко, В.Б.Мельник, И.О.Гордейчук, Н.Ф.Дмитриченко (СССР) - №4386458/25-28;Заявл. 29.02.88; Опубл. 15.01.90, Бюл №2

V. B. MELNIK, Y. S. LEUSENKO

INFLUENCE OF LUBRICANT CARBONFLUORIDE COMPONENTS ON LUBRICANTS PROCESS OF GEARS RUNNING-IN

IMPACT KARBONOFORYDNYH ADDITIVE SPECIFICATION OF LUBRICANT LUBRICANTS PROCESS PRYPRATSYUVANNYA GEARS

The results of the study lubricating layer formed oils with additives karbonoforydnymy during prypratsyuvannya gears. These criteria for evaluating basic quality lubricating action. It is shown that the additive significantly, but ambiguously affect the efficiency of lubricants and largely depend on the composition and lubricating base environment. In connection with the fact that the components of lubricants can compete with CF-additives and complicate the formation of surface friction secondary structures, it is appropriate to use the SF-additive in lubricants with poor ability to form these structures.

Keywords: lubricant action karbonoforydni additives prypratsyuvannya, lubricating layer thickness, evaluation criteria, quality, efficiency.

Мельник Володимир Борисович - кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри машинознавства Національного авіаційного університету, тертя та зношування в машинах, змащувальна дія та мастильні матеріали.

Леусенко Юрій Сергійович - студент факультету прикладної статистики, Національної академії статистики, обліку та аудиту, email: kukuritsa@bigmir.net.