

З. П. Мельник, И. А. Любинин,
И. В. Василенко

ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТАЛЛОПЛАКИРУЮЩИХ СМАЗОК

В последние годы в качестве наполнителей и присадок к пластичным смазкам предложены и широко исследуются порошки мягких металлов (преимущественно меди), их оксиды, соли и органические производные [1, 2]. По мнению некоторых исследователей, смазки, содержащие такие добавки (металлоплакирующие смазки), позволяют реализовать избирательный перенос и тем самым обеспечить «безызносность» при трении. Однако, по данным [3—6], добавки мелкодисперсных порошков мягких металлов (олова, свинца, меди, цинка или сплавов на их основе) практически не улучшают противозносные свойства смазок, следовательно, «безызносности» узлов трения не обеспечивают.

В настоящей работе эффективность металлоплакирующих смазок определяли в сравнении со смазками товарного ассортимента, широко применяемыми в узлах трения современной техники. Исследовали опытно-промышленные металлоплакирующие смазки СМ-01«Л», СМ-02«Л», СМП-5, ВНИИ НП-254 и товарные смазки ЛСЦ-15, ЛС-1П, № 158, ШРУС-4, аэрол, фиол-2у, литол-24, долотол АУ, лита [7—9].

Эффективность смазок оценивали по уровню биологических характеристик на машинах ЧШМ 3.2 (точечный контакт, шары диаметром 12,7 мм).

Таблица 1

Смазки	Противозносные свойства (ЧШМ 3.2)			Линейный износ (стенд ШМТ-1)
	$P_{\text{ж}} \text{ Н}$	$P_{\text{с}} \text{ Н}$	Из	
ВНИИ НП-254	1120	2110	45	2,00
СМ-02«Л»	1000	2240	44	2,15
СМП-5	1120	2110	44	1,50
СМ-01«Л»	940	2240	40	1,55
Долотол АУ	1120	7900	128	1,50
Лита	800	2000	30	1,50
Аэрол	1780	3350	69	1,50
Литол-24	710	1780	32	1,50
ЛС-1П	1410	2510	52	1,50
№158	630	1680	28	0,50
Фиол-2у	1410	3980	60	0,50
ШРУС-4	1260	10 000	125	0,50
ЛСЦ-15	670	1440	35	0,50

стали ШХ-15), 2070 СМТ-1 (линейный контакт, по ролику диаметром 40 мм из стали 40Х с твердостью 63—65 HRC, скорость скольжения 0,56 мс⁻¹, нагрузка 1000 Н, путь трения 5600 м при непрерывной подаче смазочного материала в зону трения ЧШМ «Ранзи» (точечный контакт, шары диаметром 12,7 мм из стали ШХ-15, скорость скольжения 0,56 мс⁻¹) и результатам ресурсных испытаний на стендах IP 168 (радиальная нагрузка 1360 Н, частота вращения 7000 мин⁻¹, подшипник 308), SETA-1860 (радиальная нагрузка 23 Н, осевая нагрузка 23 Н, частота 10 000 мин⁻¹, подшипник 70—13).

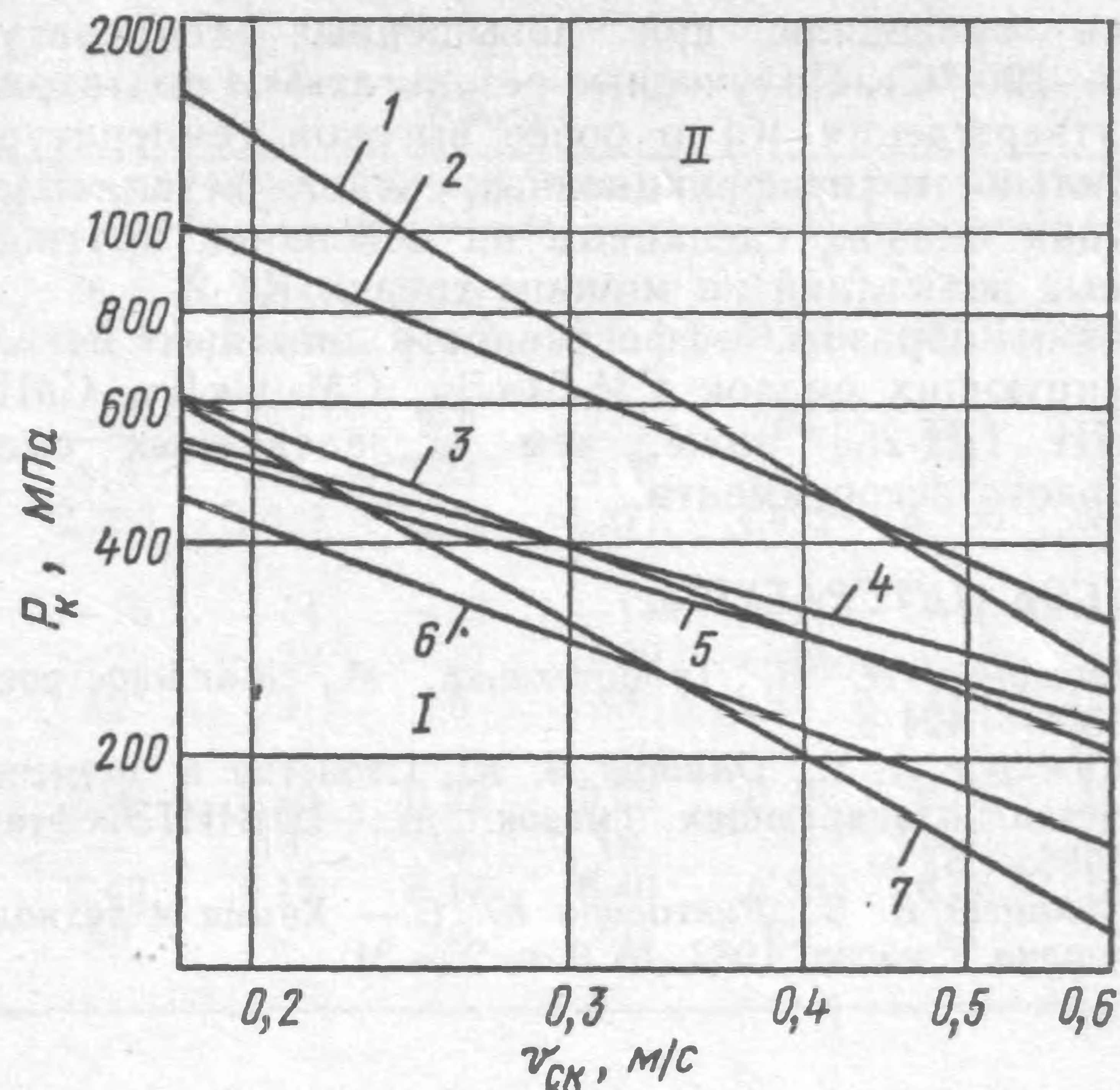
Испытания на машинах трения показали (табл. 1), металлоплакирующие смазки по противозносным характеристикам значительно уступают смазкам товарного ассортимента (ШРУС-4, фиол-2у, долотол АУ, ЛС-1П), для которых характерны более высокие значения критической нагрузки P_k , нагрузки сварки P_c и индекса задира Из. Линейный износ, полученный на машине трения 2070 СМТ-1, с металлоплакирующими смазками, выше (в 2 раза и более), чем товарными.

Следовательно, вопреки утверждению авторов [2], введение в смазку лита 10 % медного порошка и 1,15 % комплексообразователя (что соответствует составу смазок СМ-01«Л» и СМ-02«Л») приводит лишь к незначительному повышению противозадирных характеристик (Из и P_c). Противозносные свойства в этом значительно ухудшаются.

Представляло интерес определить область нормального трения для металлоплакирующих и товарных смазок, которая в общем виде описывается гиперболической (в логарифмических координатах — линейной) зависимостью изменения критической нагрузки от скорости скольжения [10] и характеризует противозадирные свойства смазочных материалов. Эту зависимость определяли на модернизированной машине трения «Ранзи» по методике [11].

Как видно (см. рисунок), наиболее высокие противозадирные свойства и нагрузочно-скоростной диапазон применения имеют смазки ЛС-1П и фиол-2у. Металлоплакирующие смазки уступают товарным по характеристикам и незначительно превосходят смазку лита при скоростях скольжения более 0,5 мс⁻¹. Таким образом, по трибологическим характеристикам металлоплакирующие смазки уступают смазкам товарного ассортимента.

Рисунок 2



Зависимость критической нагрузки P_k от скорости скольжения $v_{ск}$ в присутствии металлоплакирующих и товарных смазок на ЧШМ «Ранзи»:

1 — ЛС-1П; 2 — фиол-2у; 3 — СМП-5; 4 — СМ-01 «Л»; 5 — СМ-02 «Л»; 6 — ВНИИ НП-254; 7 — лита; I — область нормального трения; II — область повреждаемости.

При оценке эффективности этих смазок в условиях, близких к реальным условиям применения, установлено, что в зависимости от нагруженности подшипникового узла работоспособность металлоплакирующих смазок различна. Так, при испытании на легконагруженном стенде SETA-1860 наиболее эффективной из металлоплакирующих оказалась смазка СМ-01«Л», а при испытании на тяжело нагруженном стенде IP 168 — смазка СМ-02«Л». Однако в обоих случаях работоспособность металлоплакирующих смазок значительно ниже, чем товарных (за исключением смазки лита на стенде SETA-1860).

Аналогичные результаты [6] получены при испытании этих смазок на других стендах: легконагруженном МК, тяжело нагруженном ВНИИ ПП-542 и машине трения ПМТ (табл. 2). Такое различие в работоспособности товарных и металлоплакирующих смазок в значительной степени объясняется более низкими трибологическими, тиксотропными свойствами и низкой окислительной стабильностью последних [6]. Ресурсные испы-

Смазка	Работоспособность на стенде						
	IP 168 при 100 °С, ч	SETA-1860 при 100 °С, ч	ВНИИП-542 [6], ч		МК, при 100 °С [6], мин	ПМТ [6], мин	
			в режиме саморазо- грева	с обогре- вом до 120 °С		при 150 °С	при 200 °С
СМ-01«Л»	238	1424	240	31	210	490	100
СМ-02«Л»	450	125	450	125	70	—	—
СМП-5	123*	283**	—	—	75	400	100
ВНИИ НП-24	816	2028	1000	370	710	>500	150
Лита	519	747	400	325	70	>500	180
ШРУС-4	1767**	—	—	—	—	—	—
Долотол АУ	2036**	—	—	—	210	—	—

* При 120 °С. ** При 110 °С.

тания проводили при повышенных температурах (100—120 °С). Полученные результаты не подтверждают утверждения [6] о более высокой температурной стабильности антифрикционных свойств металлоплакирующих смазок, сделанные на основании кратковременных испытаний на машине трения КТ-2.

Таким образом, эффективность опытных металлоплакирующих смазок СМ-01«Л», СМ-02«Л», СМП-5, ВНИИ НП-254 ниже, чем исследованных смазок товарного ассортимента.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гаркунов Д. Н. Триботехника. М., Машиностроение, 1985.— 424 с.
2. Кужаров А. С., Онищук Н. Ю. Свойства и применение металлоплакирующих смазок. М., ЦНИИТЭнефтехим, 1985.— 57 с.
3. Синицын В. В., Викторова Ю. С.— Химия и технология топлив и масел, 1982, № 9, с. 20—21.
4. Стариков В. Н., Мазур И. П., Лазбень В. А. и Трение и износ, 1986, т. 7, № 1, с. 168—172.
5. А. с. 690063 (СССР).
6. Гришин Н. Н., Викторова Ю. С., Фукс И. Г.— Химия и технология топлив и масел, 1987, № 11, с. 42—43.
7. Фукс И. Г. Добавки к пластичным смазкам. М., Химия, 1982.— 248 с.
8. Ищук Ю. Л. Технология пластичных смазок. Научная думка, 1986.— 248 с.
9. Синицын В. В. Пластичные смазки в СССР. М., Химия, 1984.— 192 с.
10. Безбородько Д. М.— В кн.: Методы оценки противозадирных свойств смазочных материалов. М., Наука, 1986, с. 100—116.
11. Шестакова Т. Г., Зефирова Н. С., Любинин И. А. и Химия и технология топлив и масел, 1980, № 1, с. 52—54.