

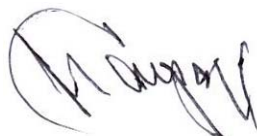
На правах рукописи

Мавлонов Сафарали

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОМПЛЕКСНЫХ
КАЛЬЦИЕВЫХ И АЛЮМИНИЕВЫХ ПЛАСТИЧНЫХ
СМАЗОК НА ОСНОВЕ КАРБОНОВЫХ КИСЛОТ
ХЛОПКОВОГО МАСЛА**

02.00.04 – физическая химия

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук



Душанбе – 2010

Работа выполнена на кафедре «Общая и неорганическая химия»
Таджикского технического университета имени академика М.С.Осими
Министерства образования Республики Таджикистан

Научный руководитель: доктор технических наук, доцент
Джамалов Абдурахим Абдурахманович

Официальные оппоненты: доктор химических наук, профессор
Усманов Рахматчон

кандидат технических наук, доцент
Гулахмадов Хайдар Шарифович

Ведущая организация: Технологический университет
Таджикистана, кафедра химии

Защита диссертации состоится 22 сентября 2010 года в 10-00 часов на заседании диссертационного совета ДМ 047.003.01 при Институте химии им. В.И.Никитина АН Республики Таджикистан по адресу: 734063, г. Душанбе-63, ул. Айни, 299/2.

E-mail: gulchera@list.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института химии им. В.И. Никитина АН Республики Таджикистан

Автореферат разослан 20 августа 2010 года.

Ученый секретарь
диссертационного совета,



ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Возрастание угрозы глобального экологического кризиса требует принципиально нового подхода к решению проблем предотвращения загрязнения окружающей среды.

Наблюдаемое сокращение производства синтетических жирных кислот по эколого-экономическим причинам и наращиванию объемов выпуска растительных масел в странах СНГ требует детального изучения возможности использования компонентов пластичных смазок – растительных масел и продуктов их переработки.

Рациональное использование вторичных ресурсов хлопкового масла (соапстока) в производстве пластичных смазок имеет весьма актуальное значение как с точки зрения экологии, так и экономии.

В этой связи, разработка ресурсосберегающих технологий, обеспечивающих комплексное и полное использование сырья, позволит решить ряд приоритетных эколого-экономических задач.

Цель исследований: разработка физико-химических основ комплексного использования вторичных ресурсов производства хлопкового масла - карбоновых кислот в производстве пластичных смазок.

Поставленная цель достигается решением следующих задач:

- исследование физико-химических свойств и жирнокислотного состава дистиллированных жирных кислот хлопкового масла;
- исследование возможности получения комплексных-кальциевых и комплексных-алюминиевых пластичных смазок на базе дистиллированных кислот производства хлопкового масла;
- изучение влияния рецептурно-технологических факторов на объемные и поверхностные свойства синтезируемых пластичных смазок;
- исследование триботехнических свойств комплексно-кальциевых смазок на основе нового класса добавок - соединений редкоземельных элементов;
- исследование совместимости комплексных мыл на основе дистиллированных кислот производства хлопкового масла с перспективными смазками.

Научная новизна работы:

- выявлена связь между составом дисперсной фазы, свойствами и технология приготовления пластичных смазок;

- установлено влияние степени насыщенности (ненасыщенности) карбоновых кислот на структурообразование кСа- и кAl-смазок;

- выявлены условия получения наиболее распространенных мыльных кСа- и кAl-смазок, полученных на смеси насыщенных и ненасыщенных карбоновых кислот при преимущественном содержании последних;

- получен и исследован новый класс добавок-соединений редкоземельных элементов, улучшающих триботехнические показатели пластичных смазок. Установлено высокое их смазочное действие в сравнении с традиционно применяемыми добавками;

- созданы научно-обоснованные предпосылки определения совместимости кСа-смазок с другими типами смазок.

Практическая значимость работы:

- результаты исследований являются научной базой по рациональному использованию вторичных ресурсов производства хлопкового масла;

- выявлено, что добавки соединений редкоземельных элементов существенно улучшают триботехнические показатели кСа-смазки;

- разработана рецептура и технология получения пластичных смазок на основе карбоновых кислот производства хлопкового масла;

- выданы рекомендации совместимости кСа- и кAl-смазок с другими типами.

Основные положения, выносимые на защиту:

- результаты экспериментальных исследований физико-химических свойств комплексных кальциевых и алюминиевых пластичных смазок на основе карбоновых кислот хлопкового масла;

- технология получения пластичных смазок на основе карбоновых кислот хлопкового масла;

- технико-экономическое обоснование применения пластичных смазок на основе карбоновых кислот хлопкового масла.

Достоверность результатов исследований подтверждена необходимым объемом экспериментальных данных, полученных в лабораторных и натуральных условиях; расчетными данными, полученными на персональном компьютере (ПК); идентичностью результатов теоретических и экспериментальных исследований с помощью лабораторного оборудования и расчетных данных на ПК.

Апробация работы. Основные разделы диссертационной работы прошли апробацию на научно-практическом семинаре «Применение опыта деятельности транспорта Японии для развития и усовер-

шенствования системы транспорта Республики Таджикистан» (Душанбе, 2005 г.); III Международной научно-практической конференции «Перспективы развития науки и образования в XXI веке» (Душанбе, 2008 г.); Международной научной конференции «Координационные соединения и аспекты их применения», посвященной 50-летию химического факультета ТНУ (Душанбе, 2009 г.); IV Международной научно-практической конференции «Перспективы развития науки и образования» ТГУ (Душанбе, 2010 г.).

Публикации. По результатам исследований опубликовано 7 статей, 2 из которых напечатаны в изданиях, рекомендованных ВАК Российской Федерации, получено 3 авторских свидетельства.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, основных результатов и выводов, списка использованной литературы из 125 наименований. Общий объем диссертационной работы состоит из 148 страниц компьютерного набора. Основной текст диссертации изложен на 135 страницах, включая 23 рисунка и 31 таблицу.

1. ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении сформулированы основные цели и задачи диссертационной работы, отражена актуальность темы, научная новизна и практическая значимость.

В первой главе рассмотрены вопросы современного состояния и перспективы использования вторичных ресурсов производства хлопкового масла и результаты поисковых исследований по получению пластичных смазок на их основе. Показано, что вторичные ресурсы хлопкового масла в производстве пластичных смазок не используются.

Вторая глава посвящена изучению состава и свойств объектов исследований, описанию современных методов анализа и указана основная характеристика объектов исследований. Представлены методы исследований, рецептура и технология получения пластичных смазок.

В третьей главе приведены результаты поисковых исследований по получению комплексных кСа- и кAl-смазок на основе карбоновых кислот производства хлопкового масла.

Четвертая глава посвящена регулированию триботехнических свойств комплексных кальциевых и алюминиевых смазок на основе новых добавок - соединений редкоземельных элементов.

В пятой главе рассмотрены результаты исследования возможности совместимости комплексных пластичных смазок на основе дистиллированных жирных кислот хлопкового масла с перспективными смазками. Представлены технико-экономические показатели использованных пластических смазок.

2. Получение пластичных смазок на основе карбоновых кислот производства хлопкового масла

Обзор литературных данных показал, что вторичные ресурсы производства хлопкового масла в настоящее время в рецептурах пластичных смазок не используются. В связи с этим, представляет интерес изучение возможности использования в рецептуре смазок дистиллированных (ДЖК) и недистиллированных (НДЖК) жирных кислот производства хлопкового масла.

Главное внимание было уделено влиянию рецептурно-технологическим факторам на реологические и другие свойства синтезируемых смазок. Характеристику смазок определяли стандартным методом.

Для модельных смазок в качестве дисперсионной среды были выбраны масла: веретенное МГ-22А (ГОСТ 1642-75), индустриальное И-40 (ГОСТ 20799-75), компрессорное КС-19 (ГОСТ 9243-75) и синтетическое – полиэтилооксановая жидкость ПЭС 132-24. Следует отметить, что многие пластичные смазки промышленного изготовления получают на этих маслах или близких по составу к ним.

Для получения кСа- и кAl-смазок использовали также смеси дисперсионных сред. В качестве омыляемого сырья (дисперсной фазы) использовали карбоновые кислоты производства хлопкового масла.

Все образцы смазок анализировали после 3 суток хранения с момента их получения стандартными методами.

2.1. Исследование возможности получения комплексных Са-смазок

По жирнокислотному составу карбоновые кислоты производства хлопкового масла занимают промежуточное положение между жировой фракцией СЖК $C_{10} - C_{20}$, традиционного сырья для производства кСа-смазок и стеариновой кислотой. На основании этого можно сделать вывод о принципиальной возможности использования ДЖК хлопкового масла в качестве омыляемого компонента для приготовления кСа-смазок. При проведении исследования в качестве основного омыляемого компонента комплексного мыла, использованы дистиллированные жирные кислоты (табл. 1). В качестве комплексообразующего компонента уксусная кислота (НАс) марки ХЧ, которая соответствовала требованиям ГОСТ 61-75 с кислотным числом (НАс) 934 мгКОН/г, молекулярной массой 60, содержанием основного компонента - 99%.

На основании исследований были установлены оптимальные условия получения кСа-смазок: в реактор при перемешивающем устройстве и обогреве загружали 1/3 объема дисперсионной среды и дистиллированных жирных кислот. После образования расплава ДЖК при температуре около 70°C добавляли расчетное количество суспензии $\text{Ca}(\text{OH})_2$ крепостью 15-20%. Процесс нейтрализации проводили при температуре $95-100^{\circ}\text{C}$ в течение 1,5-2 часов, после чего температуру реакционной смеси снижали до 70°C и добавляли расчетное количество уксусной кислоты. Затем, температуру вновь повышали до $100-120^{\circ}\text{C}$ и выпаривали реакционную и введенную воду. По прекращении пенообразования определяли щелочность смазки, которая должна находиться в пределах 0,1-0,2% NaOH.

Все образцы смазок готовили по одной технологии. Гомогенизацию проводили при температуре не выше 50°C . Смазки анализировали не менее чем через 5 суток с момента изготовления.

Молярное соотношение НАс: ДЖК изменяли от 1,0:1 до 2,5:1. Общий расход омыляемых компонентов оставался постоянным и составлял 18% на готовую смазку.

Таким образом, выявлены рецептурно-технологические факторы, оказывающие наибольшее влияние на качество смазок и определены оптимальные значения: дисперсионная среда – нефтяное масло; концентрация загустителя 16-18%; соотношение НАс: ДЖК (2,0:1-2,5:1). Полученные по оптимальной рецептуре и технологии смазки по своим объемно – механическим и смазочным характеристикам не уступают товарным кСа-смазкам Униол-1 и Униол-2 (табл. 2), де-

шевле и экологически безопаснее за счет использования в качестве омыляемого сырья дистиллированных жирных кислот.

Таблица 1

Характеристика дистиллированных, недистиллированных жирных кислот и жировой массы хлопкового масла

№ п/п	Показатели	Кислоты		
		Дистиллиро- ванные	Недистилли- рованные	Жировая масса
1.	Цвет	Светло- желтый	Темно- коричневый	Темно- коричневый
2.	Кислотное число, $\frac{мгКОН}{г}$	191,5	180,0	178,0
3.	Число омыления, $\frac{мгКОН}{г}$	196,3	188,8	188,6
4.	Йодное число, $\frac{гI_2}{100мг}$	169,3	99,5	989,5
5.	Содержание госсипола, % масс.	Отс.	9,3	9,6
6.	Содержание влаги, % масс.	0,25	0,45	10,2
7.	Состав жирных кислот, % масс.			
•	Лауриновая C ₁₇	1,5	-	-
•	Миристиновая C ₁₃	1,6	0,85	0,3
•	Пальмитиновая C ₁₆	30,3	23,75	23,0
•	Пальмитолеиновая C _{16:1}	1,0	0,9	0,9
•	Стеариновая C ₁₇	3,0	3,2	3,5
•	Олеиновая C _{17:2}	22,0	22,9	22,5
•	Линолевая C _{18:2}	40,6	47,5	49,3

Таблица 2

Показатели качества товарных смазок серии Униол и опытных образцов кСа–смазок

№ п/п	Показатели качества	Униол-1 (ТУ 38 УСССР 201150-78)	Униол-2 (ГОСТ 23510-79)	Опытные образцы
1.	Температура каплепадения, °С	250	250	250
2.	Предел прочности, Па • при 50°С • при 80°С	250-600 150-400	150-350 100-300	520-620 280-300
3.	Вязкость при 0°С, Па с	160	110	100-110

4.	Испаряемость при 150°C, %	1,0-2,0	1,0-2,0	2,0
5.	Термоупрочнение при 120°C, %	50-300	250	80-85
6.	Смазочные свойства на ЧШМ Критическая нагрузка, Н Нагрузка сваривания, Н	800-1120 1780-3200	890 2000	890 2240

2.2. Влияние добавок-соединений редкоземельных элементов на триботехнические и объемно-механические свойства кСа-смазки

При синтезе ряда соединений РЗЭ (солей) в качестве органического носителя La-, Ce- или Nd- были использованы дистиллированные жирные кислоты хлопкового масла (табл. 1). Полученные соли РЗЭ вводили в различных концентрациях к кСа-смазке оптимального состава (НАс: ДЖК=2,5:1) (рис.1).

Основное внимание при оценке эффективности присадок на основе соединений РЗЭ, уделяли улучшению триботехнических свойств, при минимальном воздействии на тиксотропию и реологию кСа-смазки. Приготовление смазок с добавками соединений РЗЭ и MoS₂ осуществлялось перемешиванием на механической мешалке от пенетрометра К-2 при 50-ти двойном ходе поршня при комнатной температуре. Эффективность смазывающего действия соединений РЗЭ (табл. 3) сопоставлялась с MoS₂ как одной из лучшей и традиционно используемой добавки. Характеристика MoS₂ приведена в табл. 4.

Таблица 3

Физико-химические свойства соединений РЗЭ

Показатели	Соединение				
	Лантан амидо- сульфат	Церий- амидо- сульфат	Неодим амидо- сульфат	Соед- ниелан- тана (1)	Соедине неодима (1)
• Эмпирическая формула	$La(NH_2)SO_3 \cdot 3H_2O$	$Ce(NH_2)SO_3 \cdot 3H_2O$	$Nd(NH_2)SO_3 \cdot 3H_2O$	$La(RCOO) \cdot H_2O$	$Nd(RCOO) \cdot H_2O$
• Содержание металла, % масс.	28,7	29,05	26,08	22,4	23,8
Растворимость (г) безводной соли в 100г воды (25°C)	17,8	18,4	20,4	16,6	15,8
• Температура деградации, °С	130	130	168	165	173
• Температура разложения	340	330	310	(-)	(-)

(1) – Соединения получены на основе ДЖК.

При этом присадки на основе соединений церия, в особенности лантана и неодима, существенно превосходят дисульфид молибдена, (табл. 5).

Введение 5% соединений РЗЭ в виде солей лантана, церия или неодима весьма эффективно улучшает триботехнические свойства смазки на основе кСа-мыла ДЖК.

Таблица 4

Характеристика дисульфид молибдена ДМ (ТУ 4819133-75)

Наименование	Значение
Цвет	Черный с сероватым оттенком
Содержание, %	
• двуокиси кремния	0,3
• дисульфида молибдена	99,5
• окислов меди, молибдена	0,4
• влаги и масла	0,3
частиц размером более 7 мкм	3
Реакция водной вытяжки, РН	5,6

Соли лантана и неодима, полученные на основе ДЖК по эффективности практически близки к MoS_2 . Улучшая одновременно противозадирные и противоизносные свойства, исследуемые присадки не оказывают отрицательного воздействия на объемно-механические свойства кСа-смазки (табл.5). Это можно связать с «эффектом Ребиндера» (пластифицирования тончайшего слоя твердых тел, облегчения их деформируемость, снижая прочность и твердость, вследствие абсорбции поверхностно-активных сред) и возможного образования тонких слоев металлических мыл, которые обеспечивают снижение сдвижного сопротивления.

2.3. Влияние традиционных наполнителей на триботехнические свойства кСа - смазок

Практически все смазки с улучшенными триботехническими характеристиками содержат в своем составе композиции из высокоэффективных наполнителей и химически активных присадок. В связи с этим, было исследовано влияние традиционных наполнителей (графита и дисульфида молибдена) на триботехнические свойства кСа-

смазок на основе ДЖК. Испытание кСа-смазки на основе композиции наполнителей и противозадирной присадки показало, что практически все композиции по смазочным характеристикам превосходят уровень ШРУС-2У (рис. 2). Исключение составляет композиция, содержащая 5% наполнителя MoS_2 и 3% присадки МИКС. Для этой композиции величина нагрузки сваривания составляет 3800Н, в то время

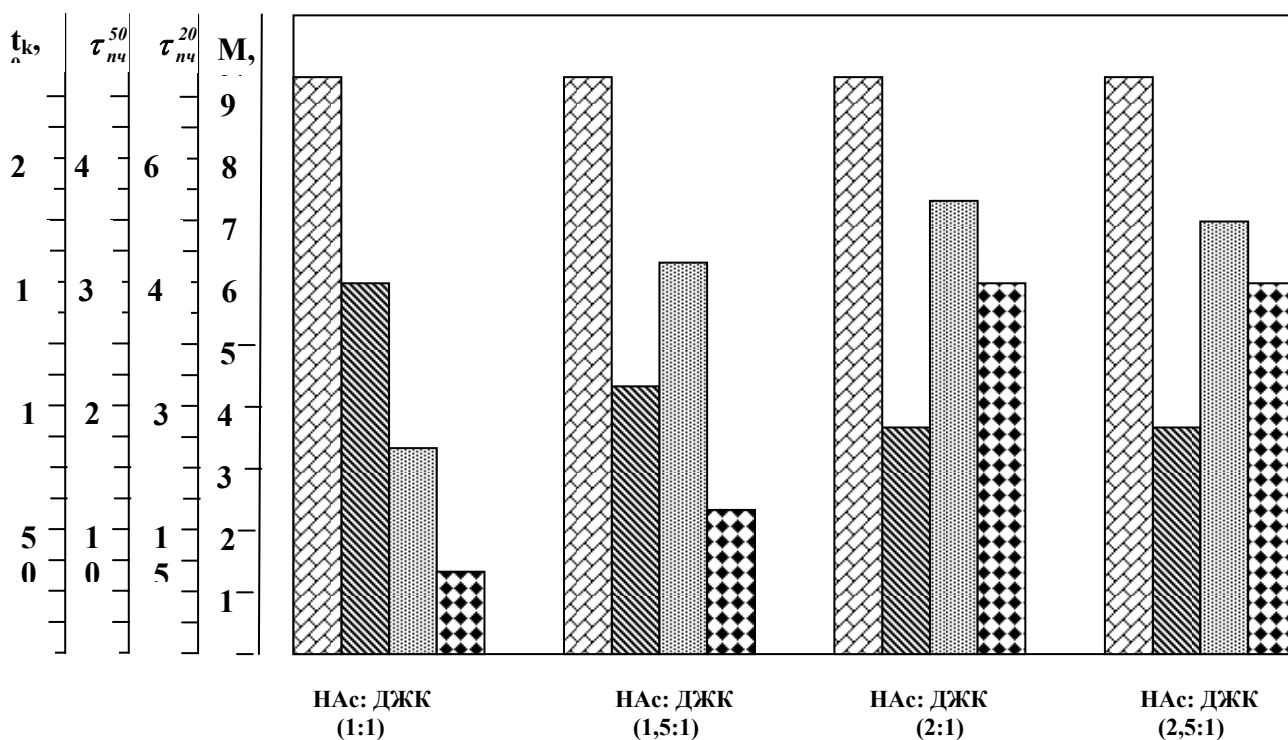


Рис. 1. Влияние молярного соотношения НАс и ДЖК на свойства кСа

▨ - температура каплепадения, °C

▨ - коллоидная стабильность, %

▨ - предел прочности на сдвиг, Па при 20°C

▨ - предел прочности на сдвиг, Па при 80°C

как уровень требований к смазке ШРУС-2У по этому параметру должен быть не менее 5000Н (рис.2). Для повышения эффективности действия и снижения концентрации дорогостоящих наполнителей, особенно MoS_2 , была введена в состав смазочной композиции химически активная противозадирная присадка. Исследование зависимости триботехнических свойств от концентрации вводимой присадки МИКС показало ее высокую эффективность.

Триботехнические характеристики исследуемой кСа-смазки аддитивно возрастают с увеличением содержания присадки. Среди отобранных композиций образец №2 - является наиболее дешевой.

Однако по смазочным свойствам образец №1 уступает образцу №2 по показателю $D_{и}$ (диаметр пятна износа).

Влияние добавок соединений РЗЭ на объемно-механические свойства кСа-смазки

Присадка	Предел прочности, при 20°С, Па	Вязкость при 20°С, Па•с	Коллоидная стабильность, %	Коррозия стали и меди 100°С, 3 ч.	Смываемость, 40°С, 6 ч., %	Адгезия %
Без присадки	760	55	14,8	Выдерживает	6,6	5,0
Амидосульфат лантана	760	56	14,1	Выдерживает	5,6	13,6
Амидосульфат церия	840	55	15,2	Выдерживает	4,7	16,6
Амидосульфат неодима	800	52	14,5	Выдерживает	4,2	21,0
Соединение лантана (1)	780	52	14,6	Выдерживает		14,5
Соединение неодима (1)	780	54	14,8	Выдерживает	4,3	15,0

1 – указанные соединения (соли) получены на основе ДЖК

Таким образом, по комплексу основных показателей качества образцы смазок на основе кСа- мыла ДЖК с композициями добавок №1 и №2, полностью соответствуют требованиям технических условий на смазку ШРУС-2 (табл. 6).

Лучшими эксплуатационными характеристиками и меньшей себестоимостью обладает смазка с композицией добавок №2, которая может быть рекомендована к применению. Исследование кСа-смазок с композицией и серосодержащей присадки МИКС показало, что показатели P_k и P_c аддитивно возрастают. Присадку МИКС можно отнести к присадке химически активного действия, которые при сверхвысоких контактных нагрузках, температур и катодического действия металла создают в зоне трибоконтакта химически модифицированные слои в виде сульфидных плёнок, что в последующем снижает движимое напряжение в зоне трения. Образцы смазок с композициями наполнителей и присадки несколько по-иному проявляют своё действие. Наилучшие показатели получены для композиции, содержащей 3% MoS_2 , графита и 4% МИКС.

Сравнительная характеристика товарной смазки ШРУС-2У
и ЖТ-72 и опытных образцов кСа-смазки

Показатели качества	ШРУС-2У ТУ38УССР 201312-81	ЖТ-72 ТУ38 1013445-77	Опытные образцы	
			1	2
Пенетрация при 25°С	320-370	Не более 300	343	320
Предел прочности при 50°С, Па	не менее 630	Не менее 300	620	700
Динамическая вязкость при 0°С, Па.с	не более 250	Не более 310	635	846
Механическая стабильность: • Индекс разрушения, % - 60% • Индекс восстановления, % -15%		Кр-10 Кв-25		
Коллоидная стабильность, %	Не более 16	Не более 10	3,6	3,5
Коррозионное воздействие на медь, 100° С, 3 ч.	Выдерживает	Выдерживает	Выдерживают	
Триботехнические свойства на ЧШМ: *Критическая нагрузка, Н *Нагрузка сваривания, Н *Диаметр пятна износа, мм при 400Н.300с.	не менее 1000 не менее 5000 0,5 - 0,6	850 2000 0,5 – 0,6	1880 8000 0,40	1410 6800 0,45

- Показатели, не нормируемые в ТУ

Образец 1 - 3% МИКС, 5% MoS₂, 10% графита.

Образец 2 - 3%МИКС, 5% графита.

Опытный образец - кСа-смазки, без добавок.

Добавку MoS₂ также следует отнести к химически активным наполнителям.

2.4. Изменение содержания дисперсионной среды в смазке в процессе работы

Высокая скорость расхода дисперсионной среды в начале работы постепенно замедляется, а отрезки кинетических кривых от 1/4 до

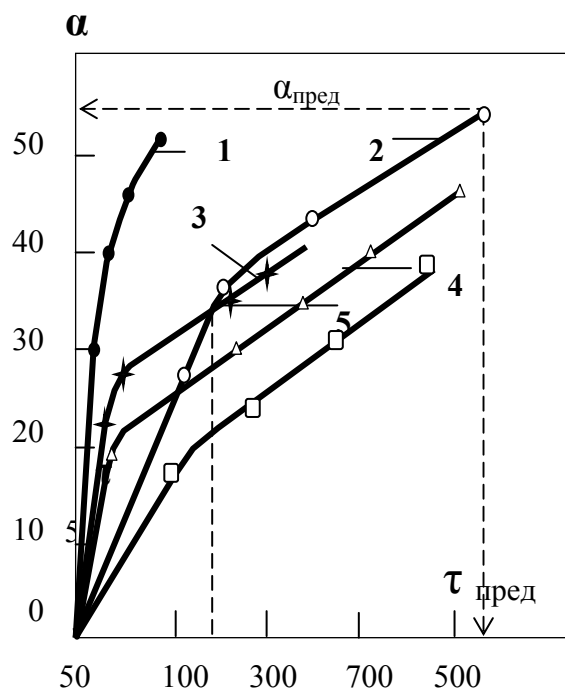


Рис. 3. Кинетика трибохимических превращений смазок на ПМТ (нагрузка 1500 МПа).

1 - смазка ВНИИ НП-274 200⁰С; 2 - смазка М₁ (LiSt + алкилнафталиновое масло) 200⁰С; 3 - смазка ВНИИ НП-288 180⁰С; 4 - смазка М₂(LiOSt + алкилнафталиновое масло) 200⁰С; 5 - смазка комплексный Са (опытный образец НАс ДЖК = 2,5:1) 200⁰С.

полной потери смазкой работоспособности (конечной точки на каждой кривой) близки к прямым линиям. (Рис.3,4.) Все качественные и количественные изменения состава рабочей части смазки, в конечном счете, отражаются на скорости срабатывания дисперсионной среды и, следовательно, на долговечности смазочного материала.

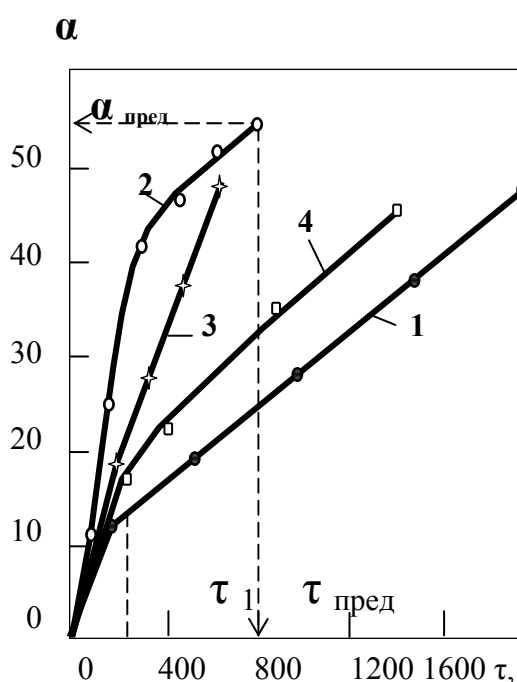


Рис. 4. Кинетика трибохимических превращений смазок на стенде с реальным подшипником.

1 - смазка ВНИИ НП-274 200⁰С; 2 - смазка М₁ 200⁰С; 3 - смазка ВНИИ НП-150⁰С; 4 - смазка комплексный Са (опытный образец НАс ДЖК=2,5:1) 200⁰С.

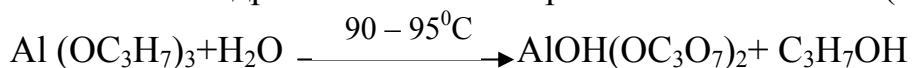
3. РАЗРАБОТКА СПОСОБОВ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ Al- СМАЗОК

Основываясь на анализе литературных данных, считали целесообразным исследование возможности получения кAl- смазок на основе дистиллированных жирных кислот в состав которых (см. табл.1) входит до 40% линолевая кислота.

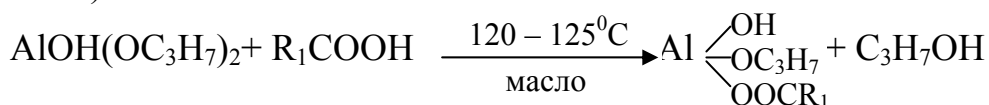
При синтезе кAl- смазки в качестве высокомолекулярной кислоты (R_1COOH) были использованы дистиллированные жирные кислоты, низкомолекулярной – бензойная кислота (R_2COOH).

Получение кAl- мыла осуществляли в следующей последовательности по схеме:

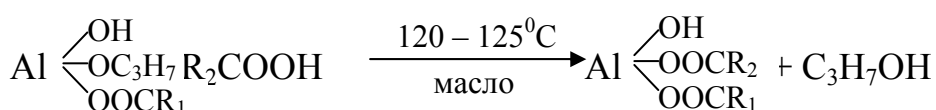
Частичный гидролиз ИПА - изопропилата алюминия (1- стадия);



получение монозамещенного ^{масло} мыла дистиллированных жирных кислот (R_1COOH):



Получение основного дизамещенного (комплексного) мыла дистиллированных жирных кислот (R_1COOH) и бензойной (R_2COOH) кислоты (3- стадия)



(комплексное алюминиевое мыло)

На последней стадии дизамещенное кAl- мыло образует сложную разветвленную полимерообразную структуру за счет координационных связей между атомами алюминия одной молекулы и атомами кислорода гидроксильной группы другой молекулы мыла.

Смазки готовили с использованием 30%-ной суспензии ИПА в нефтяном масле (МГ-22А). Влияние молярного соотношения ДЖК и НВз к ИПА на свойства получаемых кAl- смазок приведено табл. 7.

Влияние молярного соотношения ДЖК, НВz к ИПА на характеристики кAl-смазок (ДЖК +НВz=13%)

Характеристики	Молярное соотношение			кAl-смазка Алюмол ТУ385901 182-89
	0,8:0,8:1,0	1,0:1,0:1,0	1,1:1,1:1,0	
Предел прочности при сдвиге, Па, при 20°C 80°C	380	820	860	500-1000
	180	410	450	–
Коллоидная стабильность, %	8,4	3,6	3,5	< 12
Температура каплепадения, °C	250	250	250	230
Механическая стабильность- Индекс разрушения K_p , %	35	36	29	
Индекс восстановления K_v , %	28	23	16	

При недостатке кислот, т.е. ДЖК: НВz: ИПА=0,8:0,8:1,0 смазка имеет невысокие объемно-механические параметры (низкий предел прочности и вязкости) и характеризуется пониженной коллоидной стабильностью.

При стехиометрическом молярном соотношении кислот, т.е. при ДЖК: НВz: ИПА= 1,0:1,0:1,0, у смазки повышается предел прочности, вязкости, улучшается коллоидная стабильность. Увеличение содержания кислот до соотношения ДЖК:НВz:ИПА = 1,1:1,1:1,0 не приводит к заметному улучшению реологических свойств кAl-смазки. Эти характеристики близки к параметрам смазок, полученных при стехиометрическом соотношении компонентов, что свидетельствует о нецелесообразности использования в рецептуре кAl-смазок кислот в соотношении меньше стехиометрических.

4. ИССЛЕДОВАНИЕ СОВМЕСТИМОСТИ КОМПЛЕКСНЫХ МЫЛ НА ОСНОВЕ ДЖК С ПЕРСПЕКТИВНЫМИ СМАЗКАМИ

4.1. Способы смешения смазок на индивидуальных загустителях

Для выяснения механизма изменения свойств смазок при смешении, целесообразно сопоставлять смеси готовых индивидуальных смазок со смазками аналогичного состава, но полученными технологически на смешанных мылах, синтезируемых параллельно в процес-

се изготовления смазки. Для этого были приготовлены и исследованы Ca-Li-, Ca-Na-, кCa-Li-, кCa-Na- смазки, а также смазка на смеси двух Li-мыл (LiSt и 12-LioSt).

Для определения наименьшего числа ходов поршня, в мешалку прибора К-2 закладывали, как показано на рис. 5, (не смешивая) по 50% смазок загущенных LiSt и NaSt. По мере перемешивания, из нее отбирали (см. рис.5) в точках А и Б пробы и оценивали изменение отпрессовываемости из них масла (М), в зависимости от числа ходов поршня (n). Как видно, после 30-40 ходов результаты оценки отпрессовываемости масла из пробоотобранных в двух наиболее удаленных точках, с учетом воспроизводимости определений, совпадают между собой.

После этого были проведены измерения при 20°С пределов прочности и вязкости для проб, взятых в трех разных точках (А, Б, В) после 50 ходов поршня (приведены ниже). Как видно (табл. 5) 50-кратное перемешивание обеспечивает однородность свойств смесей смазок во всем объеме мешалки. Параллельно в тех же трех точках после 50 ходов поршня был определен атомно-абсорбционным анализом состав смеси. На основании полученных экспериментальных данных, кривые А и Б (рис. 5) были апроксимированы (линия Трейда).

Для кривой А характерна логарифмическая зависимость:

$$Y=1,5642Ln(x)+3.748$$

Верхняя кривая Б подчиняется степенной зависимости:

$$Y=14,219 x^{-0,1058}$$

В обоих уравнениях x - число ходов поршня (мешалка с перфорированным поршнем). В общем случае смешение смазок является следствием деформации сдвига. При перемешивании посредством сдвига площадь поверхности раздела F_0 между компонентами смеси непрерывно увеличивается и достигает предельной величины F_m в полностью смешанном материале. Предложено соотношение между F_0 и F_m

$$F_0=F_m (1 - e^{-ct}) \quad (1)$$

где c – эмпирическая константа; t – время смешения

Преобразуя уравнения 1, можно определить эмпирическую константу c :

$$c = \text{Ln} (1-F_0/F_m) / t \quad (2)$$

Уравнение 2 позволяет прогнозировать процесс смешения посредством сдвига.

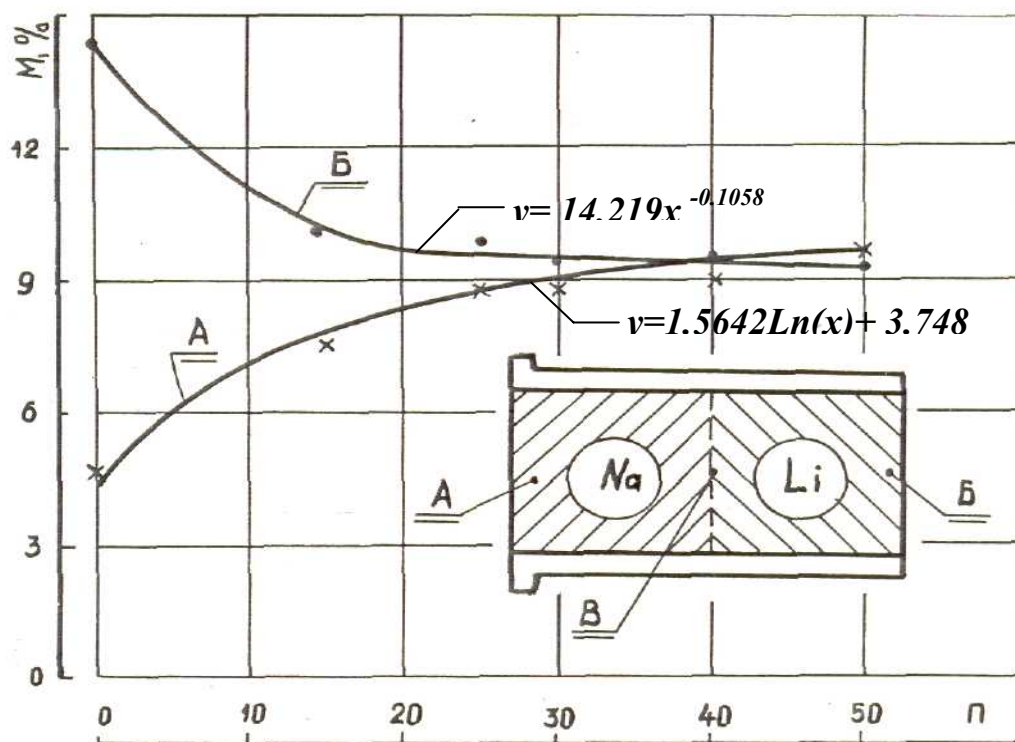


Рис.5. Изменение отпрессовываемости масла – M для проб, отобранных из мешалки прибора К-2, в точках А и Б при различной длительности перемешивания (число ходов поршня - n)

В табл.8 указано содержание Li и Na в пробах. Как видно, содержание Li и Na- смазок с учётом воспроизводимости во всех трех пробах практически одинаково. Так, у смазки на LiSt после перемешивания, предел прочности при 20⁰С снизился с 1400 Па до 1000 Па, а отпрессовываемость масла возросла с 14,5% до 18,8%, тогда как у кСа- и Si- смазок изменения незначительны.

Таблица 8

Массовая доля металлов и смазок в пробах, взятых после 50-кратного перемешивания Li- и Na-смазок

Точка отбора пробы	Металл, %		Смазка, %	
	Li	Na	Li-смазка	Na-смазка
А	0,117	0,385	48,8	51,3
Б	0,115	0,370	48,0	49,3
В	0,126	0,375	52,5	50,0

4.2. Совместимость пластичных смазок, загущенных 12- LioSt и кСа- мыл

В большинстве случаев свойства смесей соответствуют соотношению компонентов. При добавлении к Li- смазке более прочной кСа- смазки, пределы прочности смесей на сдвиг и разрыв возрастают, вязкость и отпрессовываемость масла (кривая 1) при этом монотонно снижаются. Можно отметить незначительное экстремальное увеличение предела прочности и вязкости при 20°C (кривые 2, 3) для смеси, содержащей 75% кСа-смазки и 25% смазки, загущенной 12- LioSt. Если вязкость кСа-смазки равна $70\text{Па}\cdot\text{с}$, загущенной 12- LioSt $105\text{Па}\cdot\text{с}$, то вязкость их смеси (3:1) повышалась до $125\text{Па}\cdot\text{с}$ (кривая 3). Аналогичным образом предел прочности такой смеси был несколько выше, чем у чистых смазок (кривая 2). С увеличением доли более стабильного компонента (кСа- смазки) индексы разрушения и окисления смесей закономерно снижаются. По мере разбавления кСа-смазки, обладающей лучшими противоизносными свойствами, Li – смазкой P_k и P_c также естественно убывают, а d_i (диаметр пятна) при этом возрастает. Смы- ваемость изменяется также в соответствии с составом смеси.

Смешение этих смазок в равных количествах, также как для рассмотренных выше смесей смазок на LiSt и кСа- мыл, экстремально понижает температуру каплепадения (кривая 4).

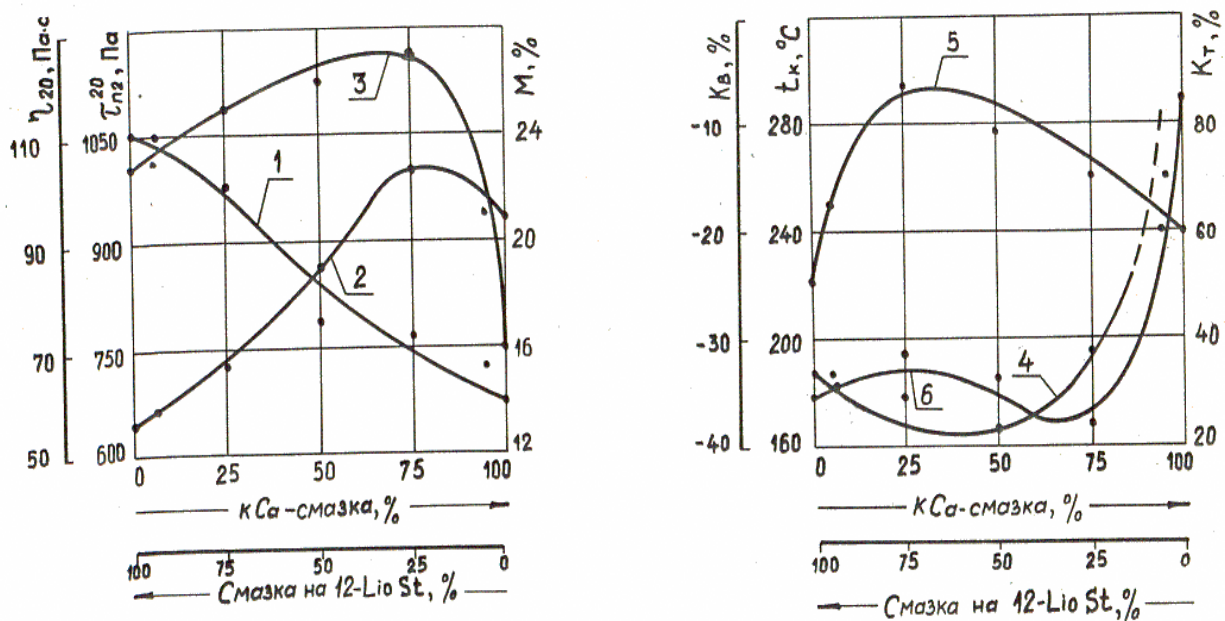


Рис. 6 Влияние состава смеси смазок, загущенных 12-LioSt и кСа-мыл на их характеристики: отпрессовываемость масла (1), предел прочности на сдвиг при 20°C (2), вязкость при 20°C (3), температура каплепадения (4), индекс восстановления (5) и термоупрочнение (6).

ВЫВОДЫ

1. Установлен жирнокислотный состав карбоновых кислот хлопковых масел. Степень ненасыщенности жирных кислот 60-70% и представлена в основном, линолевой и олеиновой кислотами, насыщенные - пальмитиновой. Жиромасса и недистиллированные кислоты близки по составу и содержат около 10% госсипола.

2. Оптимальным значением с точки зрения прочностных характеристик, является концентрация: глицерина 1-2%, смол дисциплированных жирных кислот (ДЖК) 0.8-1.8%.

3. Выявлены рецептурно-технологические факторы и пути регулирования объемно-механических и триботехнических свойств кСа- и кAl- смазок.

4. Установлено, что молярные соотношения НАс: ДЖК от 1,0:1 до 2,5:1 приводят к улучшению объемно-механических свойств кСа-смазок.

5. Добавки соединений редкоземельных металлов (РЗМ) эффективно улучшают триботехнические характеристики смазки на основе кСа-мыла ДЖК и при этом не оказывают отрицательного воздействия на реологию смазок.

6. Определена закономерность совместимости кСа-смазки со смазками на основе 12-LiOSt и несовместимость кСа-смазки со смазками, загущенными LiSt и NaSt.

Основное содержание диссертации отражено в следующих публикациях:

1. Мавлонов С., Джамалов А.А. Исследование возможности получения комплексных Al-смазок // Материалы Международной научной конференции «Координационные соединения и аспекты их применения», посвященной 50-летию химического факультета ТНУ, 30-31 октября, г. Душанбе, 2009. -С.134-135.

2. Мавлонов С., Джамалов А.А. Получение комплексных Са-смазок на основе ДЖК хлопкового масла // Материалы Международной научной конференции «Координационные соединения и аспекты их применения», посвященной 50-летию химического факультета ТНУ, 30-31 октября, г. Душанбе, 2009. -С.136.

3. Джамалов А.А., Юнусов М. Ю., Мавлонов С. Пути улучшения эксплуатационных свойств комплексных кальциевых смазок // IV Международная научно-практическая конференция «Перспективы

развития науки и образования», ТТУ 20-22 мая, г.Душанбе, 2010. - С.14-15.

4. Джамалов А.А., Юнусов М.Ю., Мавлонов С., Бердиев А. Способы смешения смазок на индивидуальных загустителях // IV Международная научно-практическая конференция «Перспективы развития науки и образования», ТТУ 20-22 мая, Душанбе, 2010. - С.24-28.

5. Джамалов А.А., Юнусов М.Ю., Мавлонов С., Бердиев А. Получение дисперсионной среды для пластичных смазок // IV Международная научно-практическая конференция «Перспективы развития науки и образования», ТТУ 20-22 мая, Душанбе, 2010. -С.35-38.

6. Юнусов М.Ю., Исобаев М.Д., Пиров Т.Т., Мавлонов С., Сохибов Н.Б. Влияние продуктов окисления дисперсионной среды на свойства пластичных смазок // Известия Академии наук Республики Таджикистан. Серия физико-математических, химических, геологических и технических наук. – Душанбе, 2010. -№ 4(133). -С. 218-219.

7. Джамалов А.А., Юнусов М.Ю., Мавлонов С., Бердиев А. Пути улучшения эксплуатационных свойств комплексных кальциевых смазок. Вестник МИИТа // Сборник научных трудов МИИТ. –М., 2009. - №10. -С.59-61.

8. Джамалов А.А., Юнусов М.Ю., Пиров Т.Т., Мавлонов С., Бердиев А., Сохибов Н.Б. Гидратированная кальциевая пластичная смазка // Малый патент Республики Таджикистан, № 0209 ТЈ от 01.02.2010 г.

9. Джамалов А.А., Юнусов М.Ю., Хаитов А.Ш., Мавлонов С., Бердиев А.Л., Сохибов Н.Б. Комплексная кальциевая пластичная смазка. Малый патент. № 0210 ТЈ. 01.02.2010г.

10. Джамалов А.А., Юнусов М.Ю., Хаитов А.Ш., Мавлонов С., Бердиев А.Л. Способ регенерации отработанных масел // Малый патент Республики Таджикистан, № 0211 ТЈ от 01.02.2010 г.

Разрешено к печати 14.07. 2010
Формат 60x84/16. Бумага офсетная
Гарнитур Times New Roman
Заказ № 178. Тираж 100 экз.

Напечатано в типографии ООО «Хирад»
Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. Айни-47

