

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ–
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»

На правах рукописи

ЛАПСАРЬ ОКСАНА МИХАЙЛОВНА

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН
ПРИМЕНЕНИЕМ ПАВ ПОЛУЧАЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ПЕРЕРАБОТКИ
ЖИРОСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ

Специальность: 4.3.1 Технологии, машины и оборудование для
агропромышленного комплекса

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук

Научный руководитель:
Гайдар Сергей Михайлович,
доктор технических наук, профессор

Москва – 2024

Оглавление

Введение	4
ГЛАВА 1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ	9
1.1. Трение и износ в машинах	9
1.2. Средства защиты от атмосферной коррозии и механического износа	12
1.3. Жиросодержащие отходы, как сырье для производства поверхностно-активных веществ	15
1.4. Выводы по главе и задачи исследования	18
ГЛАВА 2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ОСНОВ МЕХАНИЗМА ЗАЩИТЫ ДЕТАЛЕЙ ОТ КОРРОЗИОННОГО И МЕХАНИЧЕСКОГО ИЗНОСА	20
2.1. Методика определения износов деталей	20
2.2 Механизм защитного действия контактных консервационных материалов	29
2.3 Технология получения АЖК	34
2.4 Выводы по главе	40
ГЛАВА 3. МАТЕРИАЛЫ, ПРОГРАММА И МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЯ	41
3.1. Материалы исследования	41
3.2. Программа проведения испытаний	45
3.2.1. Методика определения коррозионной стойкости	46
3.2.2. Испытания на коррозионную стойкость на потенциостате гальваностате AVTOLAB PGSTAT302N	47
3.2.3. Методика определения трибологических характеристик	48
3.2.4. Методика определения способности консервационного состава поглощать воду	51
3.2.5. Методика определения способности защитного состава сохранять пленку на вертикальной поверхности	52
3.2.6. Методика определения удельного веса защитной пленки консервационного состава	53
3.2.7. Испытания двигателя на моторном стенде	59
3.2.8. Натурные испытания в условиях МО Луховицкого района ФГУП Пойма	62
3.2.9. Натурные испытания в условиях Тропического климата СРВ	64

ГЛАВА 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	68
4.1. Результаты синтеза ингибиторов коррозии	68
4.2. Разработка защитных материалов	85
4.2.1. Консервационное масло	85
4.2.2. Пленкообразующий ингибированный нефтяной состав	89
4.2.3. Консистентная смазка	91
4.2.4. Добавка к моторному маслу	93
4.2.5. Лабораторные исследования добавки	103
4.3. Выводы по главе	111
ГЛАВА 5. ОЦЕНКА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ	113
5.1. Экономическая эффективность от применения разработанных защитных материалов в АПК	113
5.2. Сравнительная оценка физико-химических и эксплуатационных свойств полученного ПАВ в составе консервационного масла и в качестве противоизносной добавки	118
5.3 Выводы по главе	136
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	138
Перечень условных обозначений, символов и терминов	141
Список используемой литературы	142
ПРИЛОЖЕНИЕ А	158
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	163
ПРИЛОЖЕНИЕ В	166
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	167
ПРИЛОЖЕНИЕ Д	174

Введение

Актуальность. В процессе эксплуатации машин в АПК они подвергаются воздействию климатических и эксплуатационных факторов и как следствие, это приводит к изменению их технического состояния. В результате ухудшаются технико-экономические показатели машин: уменьшение мощности и рабочей скорости, тягового усилия, снижение производительности, увеличивается расход масла и топлива. Основными причинами ухудшения технико-экономических показателей являются коррозионно-механический износ в узлах трения и коррозионные разрушения металлических элементов конструкций [86].

Для машин, используемых в сельскохозяйственном производстве, воздействие таких климатических факторов, как влажность, осадки, температура и т.д., усугубляется наличием в воздухе паров ядохимикатов и удобрений, которые ускоряют электрохимическую коррозию.

Повышенная запыленность воздуха при выполнении аграрных технологии вызывает проникновение абразивных частиц цилиндр двигателя и картер главной передачи и топлива что существенно влияет на скорость изнашивания деталей.

Существенное влияние на надёжность машин оказывает состав почвы и вид обрабатываемой культуры. Повышение сопротивления при обработке растительной массы в 1,5 - 3 раза увеличивает нагрузки на агрегаты машин и как следствие увеличивает износ деталей пар трения.

Надёжность является важнейшей технико-экономической характеристикой.

Надёжность машин в целом включает в себя четыре основных свойства: безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость. Надёжность оценивается целым рядом показателей: объемом, периодичностью и стоимостью проведения операций технического обслуживания; периодичностью и стоимостью проведения операций технического обслуживания; периодичностью, длительностью и стоимостью устранения отказов по назначению и т.д. [106].

Одним из путей, решения вопроса повышения надежности машин, является создание высокоэффективных ингибиторов коррозии и противоизносных присадок к маслам [86].

Кроме эффективности противоизносных защитных материалов, важное значение имеет стоимость продуктов. Основным фактором, определяющим стоимость защитных материалов, является стоимость сырья и трудозатрат на производство.

Одним из компонентов, используемых для производства поверхностно-активных веществ (ПАВ), являются жирные кислоты. Различают два вида жирных кислот:

- синтетические жирные кислоты (СЖК) получаемые путем окисления кислородом воздуха в присутствии катализатора смеси насыщенных нормальных парафиновых углеводородов;
- природные жирные кислоты, получаемые из жиров и масел (триглицеридов) путем их расщепления с помощью реакции гидролиза.

В настоящее время СЖК в РФ не производят в связи с большими экологическими проблемами при производстве. Природные жирные кислоты не позволяют создавать конкурентоспособную продукцию из-за высокой стоимости и ограничением, накладываемым на пищевые растительные масла в области их применения для переработки в техническую продукцию.

Для решения поставленной задачи большой интерес представляют триглицериды, получаемые как вторичные ресурсы, являющиеся жиросодержащим отходами.

Данное обстоятельство привело к разработке новой технологии получения ПАВ из жиросодержащих отходов. Используя ПАВ в качестве активного вещества разработаны антикоррозионные и противоизносные материалы, а также решена экологическая проблема по утилизации жиросодержащих отходов.

Степень разработанности темы. Вопросами повышения надежности сельскохозяйственных машин занимался ряд авторов: Гайдар С.М., Голубев И.Г., Дидманидзе О.Н., Ерохин М.Н., Крагельский И.В., Серевный А.Э., Севернев

М.М., Пасечников Н.М., Поцкалев А.Ф., Пучин Е.А., Синявский И.А., Курочкин В.Н., Яковлев Б.П., Тельнов Н.Ф., Митягин В.А., Рязанов В.Е., Простоквашин В.Г., Щукин А.Р., Прохоренков В.Д., Петрашев А.И. и многие другие ученые.

Цель работы. Повышение надежности сельскохозяйственных машин и оборудования применением ПАВ, получаемых в процессе переработки жиросодержащих отходов.

Объект исследования. Процесс коррозионно-механического износа элементов пар трения и поверхностей конструкций машин при воздействии климатических и эксплуатационных факторов.

Предмет исследования. Изменение количественных и качественных показателей износостойкости металлических поверхностей при использовании ПАВ в качестве присадок к эксплуатационным материалам.

Научная новизна работы Разработана технология переработки жиросодержащих отходов в неионогенные поверхностно-активные вещества, используемые в качестве присадок для изготовления консервационных и смазочных материалов.

Практическая ценность:

- представлена реакция органического синтеза и структурная формула полученного химического соединения;
- проведены лабораторные, стендовые и натурные испытания по оценке эффективности полученных ПАВ в составе эксплуатационных материалов;
- разработана технологическая карта для реализации технологии в промышленных условиях;
- осуществлена коммерциализация результатов полученных в рамках научных исследований при написании диссертационной работы;
- на предприятии ООО НПП «АВТОКОИНВЕСТ» налажено производство ПАВ из жиросодержащих отходов, потребителями продукции являются:

☞ ОАО «Минский тракторный завод»

☞ ВПК - АО «Конструкторское бюро приборостроения им. академика А.Г. Шипунова»

☞ ООО «ЦВЕТОГАММА»

☞ СП АО Uz Kabel (Узбекистан) и др.

Достоверность полученных результатов. При разработке технологии переработки жиросодержащих отходов были использованы фундаментальные основы органической и коллоидной химии, термодинамики, гидродинамики, а также процессы и аппараты химической технологии. Эксперименты проводились с использованием ГОСТов и методик на современном оборудовании. Полученные результаты подтверждены лабораторными, стендовыми и натурными испытаниями. Обработка результатов исследований проводилась с использованием теории вероятностей и математической статистики.

Методология и методы исследований. Исследования базируются на основе всестороннего анализа исследований, статистической обработке экспериментальных данных и анализе полученных результатов.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

1. Технология переработки жиросодержащих отходов в ПАВ.
2. Структурная формула нового органического соединения – амиды жирных кислот.
3. Технология получения эксплуатационных материалов с использованием ПАВ в качестве присадок.
4. Механизмы действия защитных материалов: консервационных и смазочных составов.
5. Результаты лабораторных, стендовых и натуральных испытаний по оценке эффективности защитных средств на образцах металлов и сельскохозяйственной техники.
6. Рекомендации по применению полученных результатов в машиностроении и АПК.
7. Результаты технико-экономической оценки разработанных технологий, и как результат, эксплуатационных материалов.

Апробация работы. Результаты теоретических и экспериментальных исследований представлены, обсуждены и одобрены на научных конференциях, совещаниях, семинарах, в том числе:

- Международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 180-летию со дня рождения К.А. Тимирязева. Москва, 2023;

- Московской международной межвузовской научно-технической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых. Москва, 2023.;

- XXII Международной научно-практической конференции. Тамбов, 2023.;

- Международной конференции. Томск, 2023.;

- Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием. Курск, 2023.;

- XIV Международной научно-технической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения А.П. Семёнова. Москва, 2022.;

- Международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 135-летию со дня рождения А.Н. Костякова., Москва, 2022;

- Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 85-летию со дня рождения Заслуженного работника высшей школы РФ, профессора, доктора сельскохозяйственных наук Хуснидинова Шарифзяна Кадиновича. Молодёжный, 2021.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 22 печатные работы, в том числе 1 статья в Scopus, 4 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК, 5 патентов на изобретение.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа изложена на 175 страницах, состоит из введения, основной части, содержащей 43 таблиц и 60 рисунков, заключения, перечня условных обозначений, символов и терминов, списка литературы, включающего 143 наименований, в том числе 16 на иностранном языке и 5 приложений.

ГЛАВА 1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

1.1. Трение и износ в машинах

Одной из важных задач повышения надежности сельскохозяйственных машин является снижение износа наиболее ответственных узлов и агрегатов, определяющих межремонтный срок службы.

Надежность является основной технико-экономической характеристикой машин, влияющей на их стоимость и качество изготовления, ремонта и технического обслуживания. Оценка надежности определяется рядом показателей: объемом, периодичностью и стоимостью проведения операций технического уровня; периодичностью, длительностью и стоимостью устранения эксплуатационных отказов, т.е. ремонта.

Основной причиной снижения надежности машин является потеря работоспособности узлов и агрегатов из-за износа поверхностей деталей сопряжений.

Условно все детали можно разделить на две группы:

1. Детали, имеющие собственный выбраковывающий показатель – предельную величину износа, превышение которого может вызвать их аварийную поломку (шестерни, подшипники и т.д.).
2. Сопряжения, предельное (предельная величина зазора между трущимися деталями) состояние которых, обуславливает нарушение технических или экономических характеристик работы сборочной единицы, агрегата или машины в целом (поршень-гильза цилиндра, коленчатый вал – коренный или шатунные вкладыши и т.д.).

Вопросами механизма и закономерностей трения и изнашивания занимались российские и зарубежные ученые, среди которых наиболее весомый вклад в данном направлении науки внесли: Ахматов А.С., Белый В.А., Бакли Д., Гаркунов Д.Н., Демкин Н.Б., Жуковский Е.А., Крагельский И.В., Кузнецов В.Д., Хрущев М.М. и др.

Изнашивание является дискретным процессом, при котором образуется в общем случае нестационарная система единичных фрикционных контактов. Существование контактов кратковременно: через каждый из них осуществляется мгновенная передача на твердое тело определенной доли общей нагрузки. Касательные реактивные силы на каждом из одновременно существующих контактов в сумме создают силу сопротивления движению – силу трения. Эти силы возникают вследствие, как отмечалось выше, молекулярного или механического взаимодействия контактирующих тел. При этом в микрообъемах материала поверхностного слоя возникают определенные напряжения. Поведение материала в процессе изнашивания зависит от уровня возникающих напряжений и температур, от физико-механических свойств окружающей среды и времени действия этих факторов [107,108].

Поверхность деталей неоднородна, это связано как со структурой металла (вакансии в кристаллической решетке, границы зерен), так и со следами обработки и изнашивания, а также дефектами при литье металла (усадочные поры, газовые пузыри, включения шлака, неоднородностью размеров и формы кристаллов, различием по твердости и др.).

Физико-химическая неоднородность поверхности приводит к появлению на ней участков с различным значением электродного потенциала.

Наличие на поверхности металла участков с различными значениями потенциала способствует тому, что одна из реакций, инициирующая коррозионный процесс, начинает протекать на отдельных участках поверхности или ее структурных составляющих.

В результате электрохимических процессов на поверхности металлической детали образуются продукты коррозии (Fe_3O_4 , $FeO \cdot nH_2O$ и др.), которые у черных металлов имеют гораздо более низкие механические показатели, чем сам металл.

На основе анализа результатов исследований для сопряжений машин, работающих в агрессивной среде с периодическим (циклическим) повторением трения и покоя, процесс изнашивания можно представить следующим образом

[38,41,43,76]. При взаимном относительном перемещении в подвижных сопряжениях деталей происходит снятие окислов и обнажение металлических поверхностей. В дальнейшем при отсутствии такого перемещения в течение какого-то времени, на обнаженных металлических поверхностях, ввиду наличия на них пленки атмосферной влаги и структурной неоднородности материалы деталей, развиваются электрохимические процессы коррозии. Коррозионные процессы нарушают поверхностную структуру металлов, а также ослабляют связи между зернами.

При дальнейшем взаимном перемещении трение деталей происходит уже по ослабевшим поверхностям, разрушая, деформируя и истирая поверхность детали. В процессе трения происходит удаление продуктов коррозии и износа. Схема коррозионно-механического изнашивания поверхностей деталей сопряжений интенсивность износа представлена на рисунках 1.1. и 1.2.

Последовательность протекания электрохимической реакции растворения железа при кислородной деполяризации

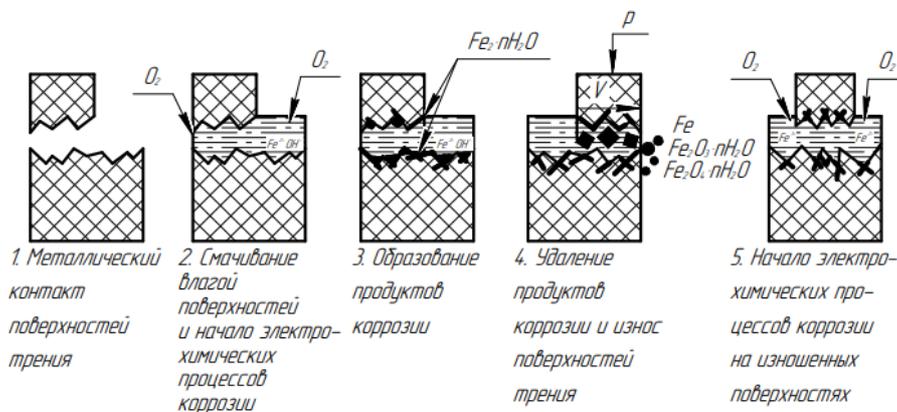
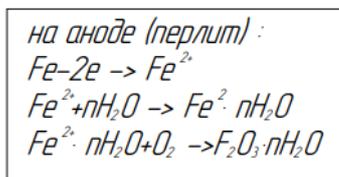
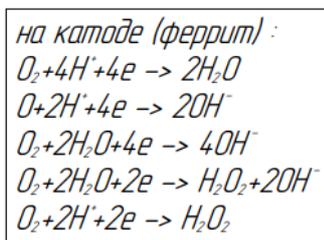


Рисунок 1.1 – Схема коррозионно-механического изнашивания сопряжений при периодическом трении и покое

Интенсивность коррозионно-механического износа значительно выше, чем каждого в отдельности. Причем сумма износа коррозионного и механического в 1,8 раза меньше, чем коррозионно-механического изнашивания. На рисунке 1.2 представлены скорость коррозии стали 45 в условиях агрессивной сельскохозяйственной среды (1), скорость изнашивания поверхности детали пары трения без воздействия агрессивной сельскохозяйственной среды (2), скорость изнашивания поверхности детали пары трения при той же нагрузке, но при периодическом взаимном перемещении в агрессивной среде [60].

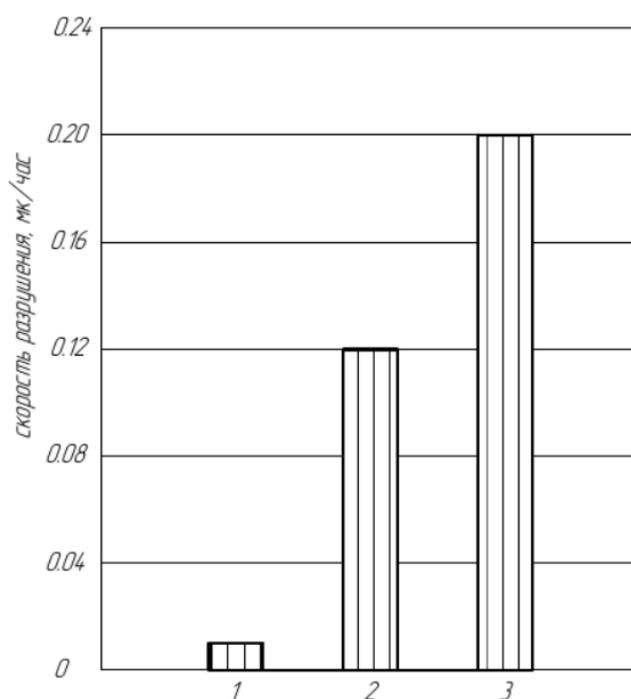


Рисунок 1.2 – Интенсивность износа поверхностей деталей сопряжения в зависимости от условий работы и среды

1.2. Средства защиты от атмосферной коррозии и механического износа

Наиболее распространенной коррозией в АПК является атмосферная, вызванная воздействием климатических факторов на элементы СХТ.

Среди многочисленных методов защиты металлоизделий от атмосферной коррозии являются консервационные материалы, представляющие собой раствор активного вещества – ингибитора в растворителе.

Наличие на рынке ассортимента консервационных материалов, удовлетворяет необходимую потребность всего лишь на 12-16 %. Это приводит к огромным ежегодным прямым и косвенным потерям. Наибольшие потери от коррозии металлов несут: топливно-энергетический комплекс – 29%, сельское хозяйство – 20 %, химическая и нефтеперерабатывающая промышленность – 15; металлообработка – 26 %, прочие отрасли – 10%.

Коррозионное поражение является причиной 33% всех отказов машин в агропромышленном комплексе РФ, 75-80% деталей и агрегатов сельскохозяйственных машин преждевременно теряют работоспособность [86, 104, 105, 111].

Обеспечение сохранности машин невозможно решить без использования консервационных материалов, таких как: консервационные масла, ингибированные консистентные смазки, пленкообразующие ингибированные нефтяные составы, рабоче-консервационное топливо.

Основу перечисленных консервационных материалов составляют маслорастворимые ингибиторы коррозии (МИК).

В литературе [51, 73, 95] представлена классификация ингибиторов коррозии, как поверхностно-активные вещества (ПАВ), которые по олеофильно-гидрофильному или гидрофильно-липофильному балансу и критической концентрации мицеллообразования в полярной или неполярной среде делят на пять групп [51]. По механизму действия ИК делятся на хемосорбционного типа – доноры или акцепторы электронов и на адсорбционного (экранирующего) типа – быстродействующие, водовытесняющие вещества.

По отношению к неполярному растворителю различают защитные (консервационные) ингибиторы коррозии, защитный механизм которых,

заключается в образовании тонкой пленки в системе «металл – неполярный растворитель - электролит».

К ИК донорного действия относятся нитрованные масла АКОР-1 (ГОСТ 14171-78). Изготавливается на основе нитрованных базовых масел марок М-8, М-11, АС-9,5 с добавлением 10% стеариновой кислоты и последующей нейтрализацией гидроксидом кальция.

Технология получения присадки АКОР-1 разработана на основе исследований Крейна и Шехтера [81, 142].

Консервационное масло АВТОКОН-ЛС ТУ 2389-059-27991970-00 изготавливается из ингибитора анодного действия ТЕЛАЗ ТУ 2461-060-27991970-02.

Основу для синтеза ингибитора ТЕЛАЗ составляют жирные кислоты, которые при взаимодействии с диэтаноломином при температуре около 200°C протекает реакция поликонденсации, в результате получают неионогенное ПАВ – амиды жирных кислот. По своей эффективности КМ АВТОКОН-ЛС выше, чем АКОР-1 при значении зольности 1,5%. [48].

Современные противоизносные присадки можно разделить на следующие классы:

- металлоплакирующие;
- геомодификаторы;
- высокомолекулярные органические вещества;
- слоистые добавки (дисульфит молибдена).

К металлоплакирующим присадкам можно отнести разработку НПП «Высокодисперсные металлические порошки» (г. Екатеринбург). В ее состав входят мелкодисперсные порошки различных металлов и сплавов, на базе которого производятся препараты РиМЕТ [52].

РиМЕТ разработан для двигателей транспортных средств и СХТ. Препарат прошел успешные эксплуатационные испытания на ряде предприятий, где показал свою эффективность по некоторым показателям: экономичность, компрессию и уменьшение вредных выбросов.

Научно-производственная фирма «ЭСКО» в качестве присадок в масло добавляет порошок серпентиновых минералов [93].

В Ульяновском высшем военно-техническом училище разработана смазочная композиция, содержащая минеральное масло и олеиновую кислоту октадецилсульфонат натрия и тетраборат этилендиаммония [21].

В результате сравнительно стендовых испытаний установлено, что данная присадка в составе масла М-10-Г₂ обеспечивает снижение момента механических потерь в дизелях на 15...20%, линейного износа шатунных шеек в – 1,49 раза, коренных в 1,35 раза, износа ресурсораспределяющих сопряжений в 2,8 раза по сравнению с маслом М-10-Г₂ [93, 102].

1.3. Жиросодержащие отходы, как сырье для производства поверхностно-активных веществ

В настоящее время значительная часть вторичных ресурсов, образуемых в результате промышленной переработки сельскохозяйственного сырья, используется неэффективно, нередко идет в отвалы или выливается в водоемы, что наносит природе большой экологический ущерб. При ежегодной переработке 110-115 млн. тонн сельскохозяйственного сырья образуется более 50 млн. тонн побочных продуктов, которые являются значительным резервом для получения различных видов продукции [15, 19].

Современный уровень развития мясной отрасли АПК требует принципиально нового подхода к проблеме комплексного использования всех видов сырья - не только основного, но и побочного [18]. Государственной программой развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия предусмотрены мероприятия по развитию переработки продукции животноводства, в том числе планируется увеличить сбор и переработку побочных сырьевых ресурсов для выработки различных видов продукции и довести интегрированный показатель глубины переработки до 90-95% [62].

Утилизация побочного сырья вместо его переработки - это не только потери продукции, но и огромные денежные убытки, приводящие к повышению себестоимости мяса.

В настоящее время ведутся научные разработки, которые позволят решить проблему экологической безопасности для предприятий отрасли, внедряя новые технологии переработки жиросодержащих отходов для получения биогаза, жидкого и твердого биотоплива в качестве альтернативы для существующих видов топлива [2, 68].

Но следует отметить, что использование такого побочного сырья, как жир-сырец имеет ограниченное применение при производстве технической продукции [10].

Отходы мясной промышленности являются недорогим возобновляемым сырьем для производства ПАВ. Основным исходным сырьем для синтеза ПАВ являются жирные кислоты, получаемые из животных жиров (триглицеридов) [63]. Как известно поверхностно-активные вещества (ПАВ) применяются в различных областях промышленности: моющие средства, ингибиторы коррозии, эмульгаторы, диспергаторы минералов, присадки к смазочным материалам и т.д.[64].

В основу синтеза ПАВ с использованием жира-сырца предлагается концепция, основанная на принципах Зеленой химии - переход от утилизации отходов к налаживанию такого производства химических продуктов, при котором количество отходов будет сведено к минимуму, сами продукты будут неопасны с точки зрения экологии и здоровья человека и будут легко разлагаться в природе после применения, поэтому использование этих возобновляемых сырьевых ресурсов для производства ПАВ, представляет собой важную общемировую задачу [64].

Принципы Зеленой химии впервые были разработаны специалистами, работающими в промышленности, Полом Анастасом и Джоном С. Уорнером. Разрабатываемый синтез и промышленная технология должны позволить реализовать следующие принципы Зеленой химии:

- все материалы, используемые в синтезе, войдут в конечный продукт;
- реагенты и конечный продукт малотоксичны;
- исключено использование в синтезе вспомогательных веществ (растворителей, катализаторов и др.);
- используемое сырье возобновляемое;
- химический процесс реализуется в одну стадию.

Области промышленного применения ПАВ стремительно развиваются и их разнообразие растет. В мире большую часть составляют неионогенные ПАВ, имеющие амфифильное строение, обуславливающее разнообразные свойства. Одним из наиболее востребованных неионогенных поверхностно-активных веществ в промышленности являются амиды жирных кислот и их производные, которые являются продуктами поликонденсации триглицеридов, диэтаноламина и борной кислоты [9].

В работе [115] представлена технология получения смазки для холодной обработки металла путем смешения воды с продуктом на основе растительных масел, отличающаяся тем, что в качестве продукта на основе растительных масел используют отход, выделенный при дистилляции соапстока хлопкового масла, который смешивают с предварительно нагретой водой с последующим добавлением моноакиловых эфиров полиэтиленгликоля на основе первичных жирных спиртов и алкилоламина.

НПО «НИИПАВ» разработана технология получения алкилоламидов из триглицеридов жирных кислот, процесс заключается во взаимодействии моно или диэтаноламина с едким натрием. В результате получают азотосодержащий неионогенный ПАВ применяемый в косметике, как эмульгатор, в рецептуре жидких моющих средств, фармацевтических эмульсиях в качестве добавки к мылам [112].

НПАООТ «Рооса» предложен способ получения моноэтаноламидов жирных кислот отмылением эфира жирной кислоты моноэтаноламином при нагревании в присутствии щелочи (безводный едкий натр). Полученный продукт используют в производстве моющих средств [114].

В работе [117] представлена технология получения этиноламидов полиненасыщенных жирных кислот, осуществляемая путем реакции этиловых эфиров жирных кислот с моноэтаноламином. Полученный продукт используется в пищевой и фармацевтической промышленности.

Для использования в качестве добавки для буровых растворов в работе [12] предложена рецептура, представляющая ПАВ (продукт взаимодействия этаноламина и смеси парных кислот предельного и непредельного ряда), а также в рецептуру дополнительно включен керосин, полигликоль и изобутанол.

В работе [116] предложен способ получения тетрагидрофурфуриламидов жирных кислот растительных масел при взаимодействии природных триглицеридов (подсолнечного, соевого, пальмоядрового и кокосового масла) с амином в присутствии щелочного катализатора гидроксида натрия. Полученный продукт используют в качестве пеностабилизаторов и в композициях моющих средств.

Большой интерес представляет технология синтеза жирных кислот с диэтаноломином и борной кислоты, в результате получают соединение, которое может быть использовано в качестве противокоррозионных и противоизносных добавок.

1.4. Выводы по главе и задачи исследования

1. В работе проведен анализ причин снижения надежности машин при воздействии климатических и эксплуатационных факторов.

2. На основе анализа литературных данных были выявлены механизмы взаимодействия поверхностей твердых тел в подвижных сопряжениях.

3. Анализ воздействующих факторов на детали и агрегаты машин показал, что коррозионно-механический износ является наиболее эффективным в условиях эксплуатации в АПК.

4. Рассмотрение защитных средств от атмосферной коррозии и механического износа показано, что они не являются универсальными и имеют ограниченное применение.

5. Применение в качестве присадки мелкодисперсных порошков металлов и минералов, не растворяемых в масле, вызывает опасение т.к., в процессе эксплуатации образуются осадки в масляных каналах и фильтрах.

6. Полученные данные о количестве вторичных ресурсов в результате переработки сельскохозяйственной продукции показал перспективы использования их для получения защитных материалов.

На основе анализа патентных и литературных источников предлагаются следующие задачи исследования:

1. Разработать теоретические основы механизма защиты поверхностей деталей машин от коррозионного и механического износа.

2. Осуществить выбор реагентов для органического синтеза азотосодержащих неионогенных ПАВ из жиросодержащих отходов.

3. Получить в лабораторных условиях на пилотной установке продукт и определить его физико-химические показатели.

4. Провести лабораторные и стендовые испытания по оценке эффективности полученного ПАВ в составе защитных материалов и провести оптимизацию рецептуры в зависимости от области применения.

5. Провести сравнительные коррозионные и трибологические испытания с отечественными и зарубежными аналогами.

6. Разработать рекомендации по применению полученных защитных материалов и дать экономическую оценку результатов исследования.

ГЛАВА 2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ОСНОВ МЕХАНИЗМА ЗАЩИТЫ ДЕТАЛЕЙ ОТ КОРРОЗИОННОГО И МЕХАНИЧЕСКОГО ИЗНОСА

2.1. Методика определения износов деталей

Основной причиной потери работоспособности многих деталей и сопряжений машин считается износ их трущихся рабочих поверхностей [43].

Условно все детали можно разделить на две группы:

1. Детали, имеющие собственный выбраковочный показатель – предельную величину износа, превышение которого может вызвать их аварийную поломку (шестерни, подшипники и др.);

2. Сопряжения, предельное состояние которых (предельная величина зазора между трущимися деталями) обуславливает нарушение технических или экономических характеристик работы узла, агрегата или машины в целом (поршень-гильза, коленчатый вал – коренные и шатунные вкладыши и др.).

При ремонте восстанавливается не только работоспособность машины, но и ее ресурс (межремонтный). В процессе капитального ремонта для дальнейшей работы на машине оставляют только те детали и сопряжения, остаточный ресурс которых равен или превышает межремонтный ресурс машины или агрегата. При ремонте предельное состояние деталей и сопряжений обуславливается допустимой величиной износа или зазора [60].

Базовые детали двигателей, поступающих в первый капитальный ремонт (не говоря о последующих), имеют значительные отклонения от первоначальных деталей. Эти отклонения являются результатом как естественного износа, так и деформации базовых поверхностей (изменения макрогеометрии) [38].

Изучение износного состояния деталей включает три основных этапа:

1. Сбор износной информации;

2. Обработка информации и определение закона распределения износов деталей;

3. Анализ износного состояния и обоснование способов восстановления изношенных деталей.

Сбор износной информации

Очищенные от грязи и масла детали подвергают микрометражу на рабочем месте дефектовки.

Универсальный и специальный измерительный инструмент, и приспособления выбираются в соответствии с техническими условиями и правилами дефектовки.

В ремонтном производстве, когда отсутствуют данные об исходном размере конкретного изделия – величину износа можно определить следующим образом.

Исходя из известных предельных отклонений детали по чертежам завода – изготовителя определяем допуск на размер детали T_i :

$$T_i = \Delta b_i - \Delta H_i, \text{ мкм} \quad (2.1)$$

где: $\Delta b_i, \Delta H_i$ – верхнее и нижнее предельные отклонения размера, мкм.

Координата середины поля допуска:

$$\Delta_{0i} = \frac{\Delta b_i - \Delta H_i}{2}, \text{ мкм} \quad (2.2)$$

В результате микрометража деталей определяют действительное отклонение:

$$\delta_0 = D_{gi} - D_H \quad (2.3)$$

где: D_{gi} – действительный измеренный размер детали, мм;

D_H – номинальный размер, мм.

Повторность износной информации с учетом ее значительного рассеивания должна быть в пределах 40-50 измеренных деталей.

ГОСТ Р 8.997-2021. Национальный стандарт Российской Федерации. Государственная система обеспечения единства измерений. Алгоритмы оценки

метрологических характеристик при аттестации методик измерений в области использования атомной энергии.

При выборе критерия оценки аномальности результатов надо руководствоваться следующими принципами:

1. Используемые в стандарте методы и критерии оценки предполагают нормальное распределение измеряемой величины. Поэтому предварительно необходимо тщательно оценить возможность принятия гипотезы нормального распределения;

2. Надо иметь в виду, что результаты обработки наблюдений тем точнее, чем больше информации будет использовано.

$$y_1 \leq y_2 \leq \dots \leq y_n \quad (2.4)$$

Подсчитывают выборочное среднее:

$$\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_1^n y_i \quad (2.5)$$

И выборочное среднеквадратическое отклонение:

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_1^n (y_i - \bar{y})^2} \quad (2.6)$$

Чтобы оценить принадлежность y_n или y_1 , к данной нормальной совокупности и принять решение об исключении или оставлении y_n (y_1) в составе выборки, находят отношение

$$u_n = \frac{y_n - \bar{y}}{S} \quad \text{или} \quad u_n = \frac{y_n - y}{S} \quad (2.7)$$

где: y_n , y_1 – случайные величины в начале и в конце ряда.

В некоторых случаях при обработке наблюдений требуется оценивать аномальность, исходя из того, что его отклонение от среднего с заданной вероятностью α^* по крайней мере будет больше заданной величины $\beta\sigma$ меньше величины $-\beta\sigma$ при известном генеральном среднеквадратическом отклонении и соответственно βS или $-\beta S$ при известном σ .

В случае неизвестного генерального среднеквадратического отклонения максимальным по модулю отклонением может быть $u_n^* = u_n$, если $u_n > (-u_1)$ или $u_n^* = u_1$, если $u_n \leq (-u_1)$.

Величина u_n^* сравнивается с величиной β , взятой из ГОСТ Р 8.997-2021 для данного объема выборки n и вероятности α^* .

Если $u_n^* > \beta$, то можно результат наблюдения, соответствующий u_n , считать аномальным и исключить, в противном случае его считают нормальным и не исключают.

Уровень значимости определяется из следующих зависимостей:

$$\alpha = \text{Вер} \left(\frac{y_n - \bar{y}}{s} \right) > \beta, \text{ в уровень значимости } \alpha^*: \alpha^* = \text{Вер} \left(\max \frac{|y_n - \bar{y}|}{2} > \beta \right)$$

При оценке аномальности результатов наблюдений по модулю отклонения от среднего необходимо учитывать, что $\alpha^* \cong 2\alpha$ и производить замену приведенных значений α в ГОСТ Р 8.997-2021 на $2\alpha = \alpha^*$.

Обработка информации и определение закона распределения износа деталей

1. Данные, полученные при помощи микрометража, сводящийся в статистический ряд (2.3,2.4). Для этого определяют интервал A и значения опытных (статистических) вероятностей P_i в каждом интервале по уравнениям:

$$n = \sqrt{N} \tag{2.8}$$

$$A = \frac{D_{max} - D_{min}}{n - 1} \tag{2.9}$$

$$p_i = \frac{m_i}{N} \tag{2.10}$$

где: D_{max} , D_{min} – соответственно наибольшее и наименьшее отклонение деталей;

m_i – частота в i – ом интервале;

N – количество измеренных деталей (повторность информации).

Получаем таблицу 2.1 по данным которой строят гистограмму, распределения деталей по размерам.

Таблица 2.1 – Данные для построения гистограммы

Интервалы отклонений, мм		Середина интервала отклонений	Частота (число случаев)	Частость (статистическая вероятность)	$m_i \Delta X_i$	$m_i \Delta X_i^2$
свыше	до	ΔX_i мм	m_i	$p_i = \frac{m_i}{N}$		

Среднее значение отклонений от номинального размера или координату центра группирования определяют по формуле:

$$M_{(X_i)}^{\exists} = \Delta \bar{X} = \frac{\sum_1^n m_i \Delta X_i}{N}, \text{ мкм} \quad (2.11)$$

Среднее квадратическое отклонение определяется по формуле:

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum_1^n m_i \Delta X_i^2}{N} - \Delta \bar{X}^2}, \text{ мкм} \quad (2.12)$$

Тогда среднюю величину износа можно определить из зависимости:

$$J_{\text{ср}} = M_{(X_i)}^{\exists} - \left(\Delta_{O_i} + \alpha_i \cdot \frac{T_i}{2} \right) - \delta_{\text{ср}}, \text{ мкм} \quad (2.13)$$

где: Δ_{O_i} – координата середины поля допуска (см. зависим. 2.2);

α_i – коэффициент относительной асимметрии, значения которых зависят от закона распределения размеров. Имеются таблицы определения α_i для различных технологических процессов (2.5, 2.6, 2.7).

T_i – допуск на размер детали;

$\delta_{\text{ср}}$ – средняя деформация рассчитывается в случае, когда на детали остается неизношенный пояс.

$$\delta_{\text{ср}} = M_{(X_i)}^{\delta} - \left(\Delta_{O_i} + \alpha_i \cdot \frac{T_i}{2} \right), \text{ мкм} \quad (2.14)$$

Схема для определения величины представлена на рисунке 2.1 а, б. $M_{(X_i)}^{\delta}$ определяется также, как и $M_{(X_i)}^{\exists}$, но измерением по неизношенному пояску. В расчетную зависимость вводится со знаком, т.е. может быть, как положительной, так и отрицательной.

Объединяя формулы (2.13) и (2.14) можем получить зависимость определения износа исходя из:

$$J = M_{(x_i)}^{\delta} - M_{(x_i)}^{\delta}, \text{ мкм} \quad (2.15)$$

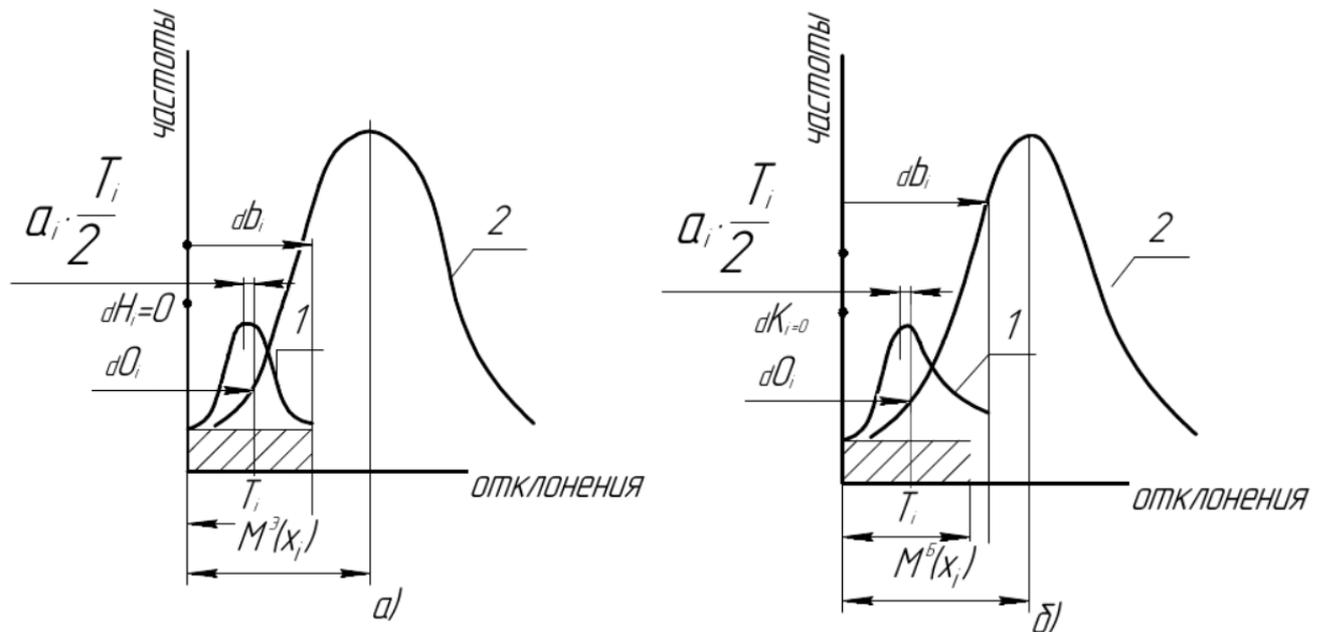


Рисунок 2.1 – Схемы для определения величины отклонений: а) без учета деформаций $\delta_{cp} = 0$; б) за счет деформации.

1 – распределение размеров новых деталей; 2 – распределение размеров деталей после эксплуатации (изношенных).

Учет деформации целесообразен в случае, когда деталь цилиндрическая и пустотелая или же при определении износа деталей по длине.

2. Определение коэффициента вариации V и подбор теоретического закона распределения для выравнивания информации.

Подбор теоретического закона распределения производят по величине коэффициента вариации:

$$V = \frac{\delta}{M_{(x_i)}^{\delta} - t_{cm}} \quad (2.16)$$

где: cm – смещение начала рассеивания относительно нулевой отметки оси абсцисс (учет смещения производится только при $V > 0.33$).

Величину смещения t_{cm} в каждом конкретном случае можно определить, пользуясь общими законами теории вероятности. Однако, при определении

износа деталей с.-х. машин и оценки их надежности можно пользоваться следующими рекомендациями:

при наличии статистического ряда за величину смещения принимать значение показателя в начале первого интервала;

при отсутствии статистического ряда (незначительное количество исходной информации) за смещение принимать величину:

$$t_{\text{см}} = t_1 - (t_2 - t_1) = 2t_1 - t_2$$

где: t_1 и t_2 – значения первого и второго показателей в порядке возрастания информации.

Если $V < 0,33$ в дальнейших расчетах используют закон нормального распределения, если $V > 0,33$ – закон распределения Вейбулла.

Таблица 2.2 - Определение теоретических частот

Номер интервала	Середина интервала ΔX_i	Эмпирические частоты m_i	$X_i - \bar{X}$	$t = \frac{X_i - \bar{X}}{S}$	$\varphi(t)$	Вероятность интервалов $\frac{h}{S} \varphi(t)$	Теоретические частоты m'_i

По вычисленным значениям t в приложении у (2.8) находят в случае закона нормального распределения значения

$$\varphi(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{t^2}{2}}$$

При расчетах можно полагать, что все значения интервала сосредоточены в его середине, и вероятность интервалов равна:

$$P(x_i) = \frac{h}{S} \varphi(t)$$

где: h - ширина интервала.

Умножая $P(x_i)$ на $N = \sum_1^h m_i$ получают значения частот кривой.

Обычно считают, что эмпирическая кривая согласуется с теоретической, если уровень значимости более 0,05. Иногда за уровень значимости принимают 0,01 или 0,001. Если же вероятность оказывается меньше 0,05 (или 0,01 и 0,001), то расхождение считается существенным и необходимо подобрать

другую теоретическую кривую. В тех случаях, когда несколько теоретических кривых не дают существенного расхождения с эмпирической, принимается и та кривая, которая имеет наибольшую вероятность согласия.

Вероятность совпадения опытных и теоретических данных определяются по величине критерия согласия Пирсона χ^2 :

$$\chi^2 = \sum_1^{n_y} \frac{|m_i - m'_i|^2}{m_i}$$

где: n_y – количество интервалов в укрупненном статистическом ряду;

m_i и m'_i - опытная и теоретическая частоты в i –ом интервале.

Укрупненный статистический ряд составляется с таким расчетом, чтобы количество интервалов в нем было не меньше четырех, а частота в каждом интервале не меньше пяти.

Теоретическую частоту в интервалах укрупненного статистического ряда определяют по уравнению:

$$m'_i = N[F(D_{ki}) - F(D_{Hi})] \quad (2.18)$$

где: $F(D_{Hi})$ и $F(D_{ki})$ – интегральные функции в начале и в конце интервала, в зависимости от выбранного теоретического закона распределения и его параметров.

После нахождения величины χ^2 следует определить число степеней свободы:

$$K = n - z - 1 \quad (2.19)$$

где: K – число степеней свободы;

n – число сравниваемых частот;

z – число параметров теоретической функции распределения (для нормального закона распределения $z = 2$).

Пользуясь приложением X (2.8), находят для известных K и χ^2 ближайшее значение $P(\chi^2)$ и определяют согласованность кривых.

3. Построение дифференциальной $f(J)$ и интегральной $F(J)$ кривых распределения износов (отклонений) деталей.

Кривые распределения износов деталей строят с учетом зависимостей (2.13) и (2.14).

Дифференциальная кривая является заменителем полигона распределения, а интегральная – кривой накопленных опытных вероятностей.

В связи с тем, что дифференциальная вероятность в произвольно заданном интервале значений показателя надежности равна разности интегральных вероятностей по концам этого интеграла, при решении задач, связанных с определением показателя надежности, можно пользоваться только одной, наиболее удобной в данном случае интегральной функцией.

Интегральная функция $F(J)$ предназначена для проведения износного анализа, определения количества ремонтируемых деталей способа их восстановления.

В большинстве случаев интегральная кривая строится на границах $J \pm 2\sigma$, где σ – среднее квадратическое отклонение. Она может быть построена по 9 точкам с координатами:

Ординаты – 0,5,05+0,19,0,5+0,34,0,5+0,43,0,5+0,48

Абсцессы - $\Delta\bar{X}$, $\Delta\bar{X} + 0.5\sigma$, $\Delta\bar{X} + 1\sigma$, $\Delta\bar{X} + 1.5\sigma$

4. Определение возможной наибольшей ошибки расчета.

Определяем относительную ошибку по уравнению:

$$\varepsilon_{\alpha_0} = \frac{\bar{j}^B - \bar{j}}{\bar{j}} \cdot 100\% \quad (2.20)$$

где: \bar{j} - средняя величина износа.

Верхняя доверительная граница рассеивания величины износа \bar{j}^B в зависимости от выбранного теоретического закона распределения определяется по уравнениям (2.4):

а) Для закона нормального распределения

$$\bar{j}^B = \bar{j} + t_{\alpha_0} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{N}}$$

б) Для закона распределения Вейбулла

$$\bar{j}^B = (J - t_{cm})^b \sqrt{z_{r3}} + t_{cm}$$

где: b – параметр Вейбулла;

$t_{см}$ – величина смещения кривой;

$t\alpha_0, z_1, z_3$ – вспомогательные коэффициенты;

z_1 - для нижней доверительной границы;

z_3 – для верхней доверительной границы;

$t\alpha_0$ – коэффициент Стьюдента.

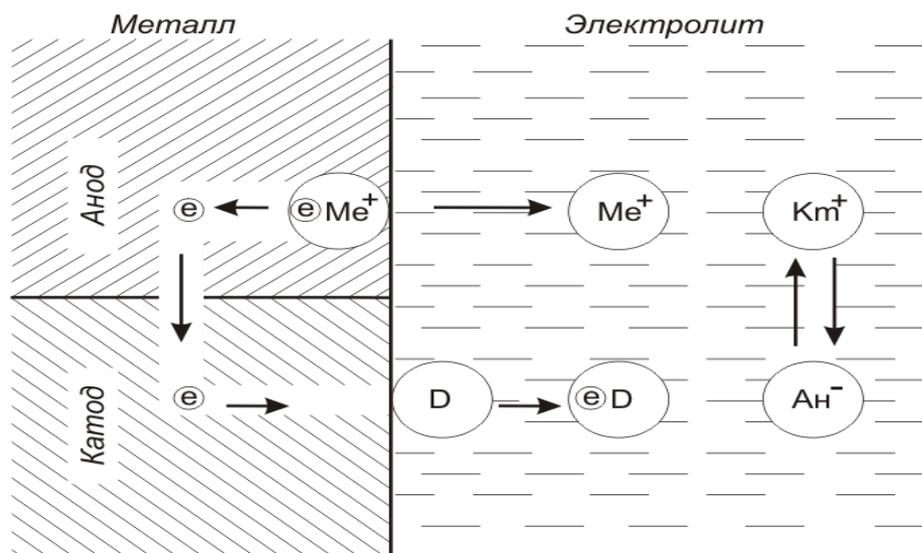
2.2 Механизм защитного действия контактных консервационных материалов

Функциональные свойства химических соединений используемых в качестве маслорастворимых ингибиторов коррозии должны обладать:

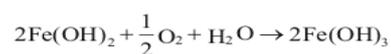
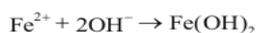
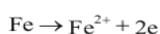
- высоким защитным эффектом;
- загущающей способностью;
- водопоглощением.

Атмосферная коррозия протекает по электрохимическому механизму. Электрохимический механизм реализуется на металлических поверхностях в растворах электролитов. Для электрохимической коррозии характерно протекание анодной и катодной реакции. Схема протекания электрохимической коррозии представлена на рисунке 2.2.

Механизм электрохимического растворения металлов

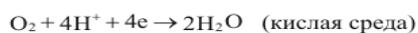


Реакции на анодных участках:



Реакции на катодных участках:

а) Кислородная деполаризация



б) Водородная деполаризация



Рисунок 2.2 – Схема протекания электрохимической коррозии

Из схемы механизма протекания электрохимической коррозии видно, что для протекания реакции растворения металла необходима вода. Следовательно, водонепроницаемая, стабильная во времени защитная пленка способна чисто механически защищать металлическую поверхность от коррозии.

Учитывая необходимость длительного периода действия защитной пленки, необходимо соблюдение ряда условий, а именно, силы адгезии (средство к поверхности), когезии (межмолекулярные силы в пленке) и сила тяжести уравновешены. Сила адгезии (F_a) и когезии (F_k) зависят от природы металла и состава консервационного материала, сила тяжести (F_T) определяется плотностью материала пленки и ее толщиной. В равновесном

состоянии, когда прекращается скатывание или сползание защитного материала с поверхности металла:

$$F_a + F_k = F_T$$

Работа адгезии (A_a), которую необходимо затратить для отрыва адсорбированного монослоя, если пренебречь силами адсорбции последующих слоев, равна:

$$A_a = \sigma_{\text{КМ-В}} + \sigma_{\text{Ме-В}} - \sigma_{\text{Ме-КМ}} - \sigma_{\text{КМ-В}}^{(1+\cos\theta)}$$

$\sigma_{\text{КМ-В}}$ – поверхностное натяжение на границе консервационный материал – воздух;

$\sigma_{\text{Ме-В}}$ - поверхностное натяжение на границе раздела металл – воздух;

$\sigma_{\text{Ме-КМ}}$ - поверхностное натяжение на границе раздела металл – консервационный материал;

θ – краевой угол смачивания металла консервационным составом.

Работа когезии – работа разрыва столба пленки с образованием двух новых поверхностей раздела.

$$A_k = 2 * \sigma_{\text{КМ-В}}$$

Для полной смачиваемости необходимо выполнение условия:

$$A_a > A_k > 2 * \sigma_{\text{КМ-В}}$$

(F_k), тесно связана с вязкостью раствора. Вязкость системы в свою очередь, существенно зависит от температуры, природы масла и вводимого ингибитора коррозии.

Загущающая способность позволяет оценить технологичность консервационного материала. В целом вязкостно-температурные характеристики позволяют определить:

- интервал формирования защитной пленки;
- интервал температур, при котором происходит приготовление и нанесение защитных составов;
- загущающую способность различных компонентов состава и необходимую концентрацию загустителя в растворителе-основе.

Последнее особенно важно. В большинстве известных комплексных консервационных материалах используют целевые добавки, выполняющие функцию загустителя. Без загущения нельзя создать достаточной толщины защитную пленку и, следовательно, в должной мере предохранить от коррозии сельскохозяйственную технику.

Использование минеральных масел в качестве растворителя для консервационных масел, связано с получением консервационных материалов, образующих невысыхающие защитные пленки. Обуславливаемый ими защитный эффект в условиях атмосферной коррозии определяется наличием сформированной защитной пленки, ее толщины и проницаемости для коррозионно-агрессивных агентов (H_2O , хлорид-ион, SO_2 , SO_3 и др.), наличием в составе пленки веществ, характеризующихся ингибирующими свойствами.

Эффективность маслорастворимых ингибиторов коррозии практически напрямую связана с их водовытесняющей способностью. В условиях межсезонного хранения техники на открытых площадках защитные пленки подвергаются действию атмосферных осадков. Часто консервация проводится по влажной поверхности. Выяснение влияния воды, прежде всего солубилизированной, на защитную эффективность консервационных материалов в подобных условиях имеет первостепенное значение.

Поверхностно-активные вещества в концентрациях, больших критической концентрации мицеллообразования, приводят к образованию мицеллярной структуры. Мицеллы, в свою очередь, могут солубилизовать воду, многократно повышая ее содержание в масле. Возможна межмолекулярно-мицеллярная (включение воды в состав оболочки мицелл) и внутримицеллярная солубилизация.

Связанная вода обладает меньшей способностью концентрироваться в поверхностном слое с образованием самостоятельной фазы и в связи с этим является менее агрессивной. Следовательно, солубилизирующая способность консервационных материалов является их положительным качеством. Чем она выше, тем меньше молекулы воды, попадающие в пленку из воздуха или с

атмосферными осадками, образует самостоятельную фазу и менее вероятно развитие коррозионных процессов.

Защитная эффективность маслорастворимых ингибиторов коррозии, в отсутствие пассивирующего действия воды, объясняется не только гидрофобизирующей их способностью, которая достигается формированием молекулярной структуры на твердой поверхности ПАВ.

Эффективные ингибиторы должны тормозить непосредственно скорости сопряженных электродных реакций, из которых складывается процесс коррозии. Кроме того, их адсорбция на поверхности металла должна быть достаточно прочной, чтобы противостоять смыванию и тем самым иметь значительный эффект последствия. Последнее явление заключается в том, что даже при полностью смытой пленки консерванта, его защитное действие сохраняется, так как на корродирующей поверхности остается моно- и полислой адсорбированных молекул ПАВ, эффективно тормозящих электродные реакции восстановления окислителя, или ионизации металла.

Маслорастворимые ингибиторы коррозии делятся на хемосорбционные, изменяющие кинетику электродных реакций, и адсорбционные, оказывающие лишь экранирующее действие. Последние, как правило, являются малополярными веществами.

В случае хемосорбции металлы вступают в химическое взаимодействие с компонентами ингибиторов. Продукты реакции закрепляются на корродирующей поверхности с образованием самостоятельной хемосорбционной фазы толщиной до 10^4 монослоев.

Ингибиторы хемосорбционного типа, в свою очередь, делятся на анодные и катодные. Анодные ингибиторы являются донорами электронов. При адсорбции они частично или полностью передают часть своих электронов металлу по механизму донорно-акцепторного взаимодействия.

К таким замедлителям относятся нитрованные масла, среднемолекулярные сульфаты, органические хроматы. Анодные ингибиторы, за счет сильного взаимодействия кислорода нитро-, сульфо- или

карбонильных групп с металлом, резко изменяют структуру и фазовый состав поверхностного слоя.

Они защищают черные и цветные металлы, так как образуют поверхностные хемосорбированные соединения, не рассматривающийся в маслах. Хемосорбированная фаза имеет большую энергию связи с металлом, нежели с углеводородом. Такие ингибиторы оказывают значительный эффект последствия.

Катодные ингибиторы, напротив, являются акцепторами электронов. Действие таких замедлителей противоположно анодным ингибиторам.

Компоненты анодных и катодных ингибиторов могут участвовать в катодных реакциях, выступая в роли катодных деполяризаторов, образуют долгоживущие свободные радикалы.

Экранирующие замедлители наименее полярны, отличаются быстрым действием за счет быстрого адсорбционного вытеснения воды, но не имеют эффекта последствия.

Наилучший защитный эффект дает применение комбинированных ингибиторов, содержащих компоненты анодного, катодного и экранирующего действия. Экранирующие замедлители коррозии обеспечивают быстрое действие комбинированных композиций. Эти добавки образуют в стационарных условиях вторичный адсорбционный слой поверх хемосорбционного слоя ингибиторов анодного и катодного действия (структура сэндвича).

2.3. Технология получения АЖК

Метод переработки жиросодержащих отходов мясной отрасли состоял из двух этапов. На первом этапе была решена проблема отделения жира от воды, так, как сточные воды предприятий общественного питания и мясомолочной отрасли содержат значительное количество жировых компонентов в эмульгированном состоянии. Затем проведя ряд технологических операций, представленных на рисунке 2.3 переходили ко второму этапу [64].

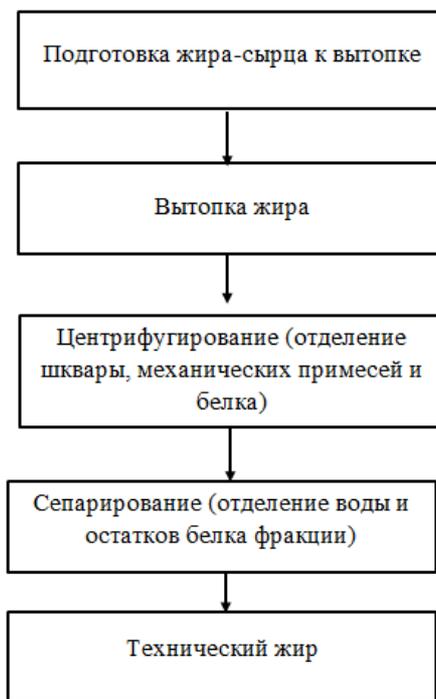
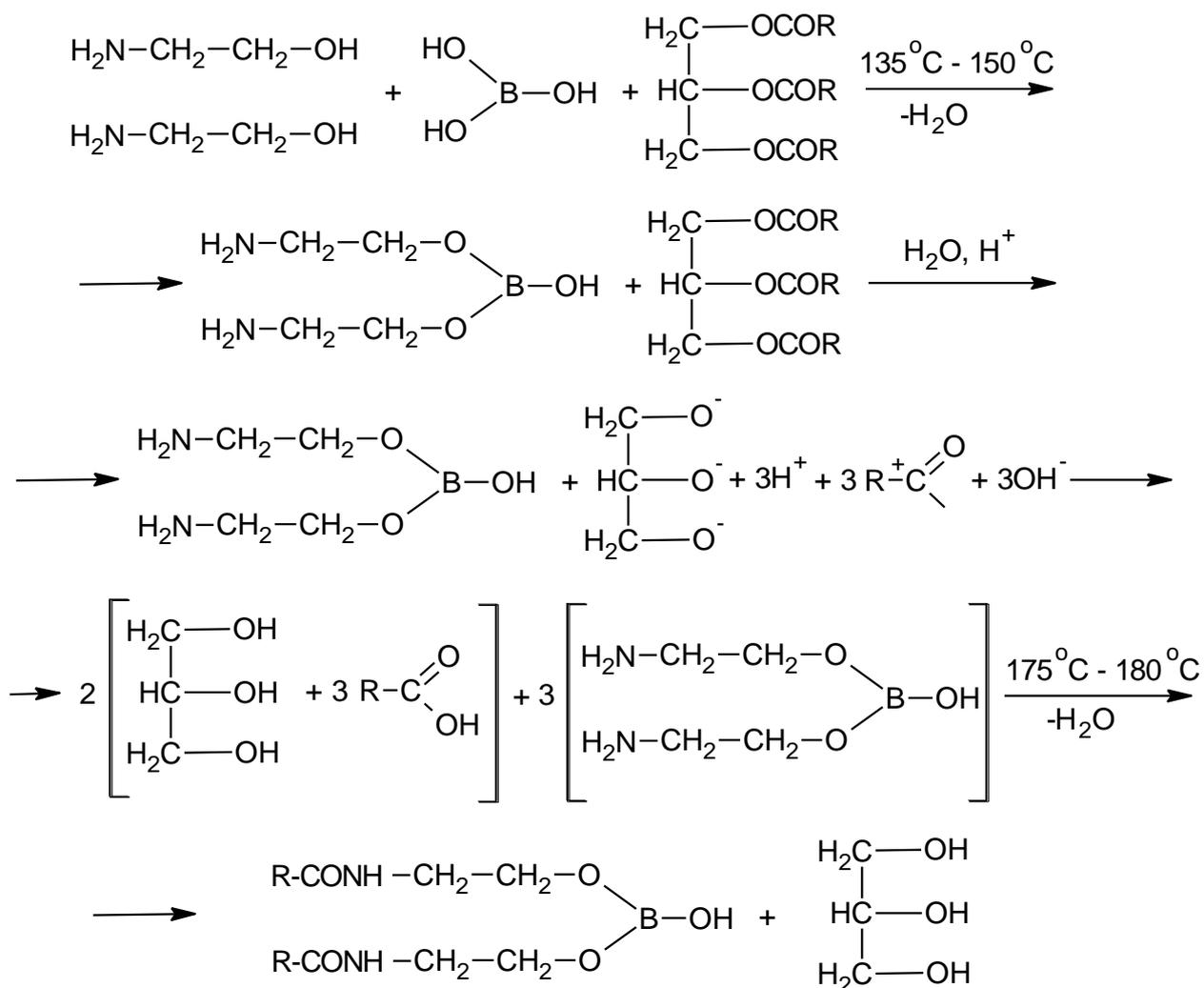


Рисунок 2.3 - Технологическая схема переработки жира-сырца в технический жир

На втором этапе после гидролиза жиров (триглицеридов), получали этаноламиды жирных кислот, как продукт конденсации жирных кислот с боратом этаноламина.

Способ получения амидов жирных кислот включал стадию нагревания технического жира (ТЖ), моноэтаноламина (МЭА) и борной кислоты (БК) до температуры 180°C в течение 1,5 ч при соотношении технического жира, моноэтаноламина и борной кислоты мас. %: 65,3 - 72,4; 14,5 ÷ 170; до 100 [113].

Реакция гидролитического расщепления жира и получения амида жирных кислот реализуется по схеме:



В реактор загружали вначале два реагента аминспирт и борную кислоту. Реакционная масса перемешивалась при подогреве до 110°C , в результате образовывалась гомогенная система, способствующая протеканию реакции конденсации с образованием бората аминспирта и выделением воды при температуре $135^\circ\text{C} \div 150^\circ\text{C}$. При введении в реактор триглицеридов параллельно происходило воздействие на жир водяного пара и катализатора, роль которого выполняла борная кислота. Борная кислота дает активный протон, который способствует присоединению молекулы воды в процессе гидролиза триглицерида. В результате происходило гидролитическое расщепление триглицерида с образованием жирных кислот и глицерина [113].

В свою очередь следует отметить, что при гидролизе триглицеридов происходит разрыв связей ацил-кислород, а не акил-кислород. Вследствие чего к спиртовому остатку присоединяется H^+ , а к ацильной группе OH^- .

При повышении температуры реакционной массы до температуры 180°C происходила реакция конденсации с образованием амидов жирных кислот (АЖК). В готовом продукте получали смесь амидов жирных кислот и глицерина [64].

Технологическая схема получения АЖК представлена на рисунке 2.4

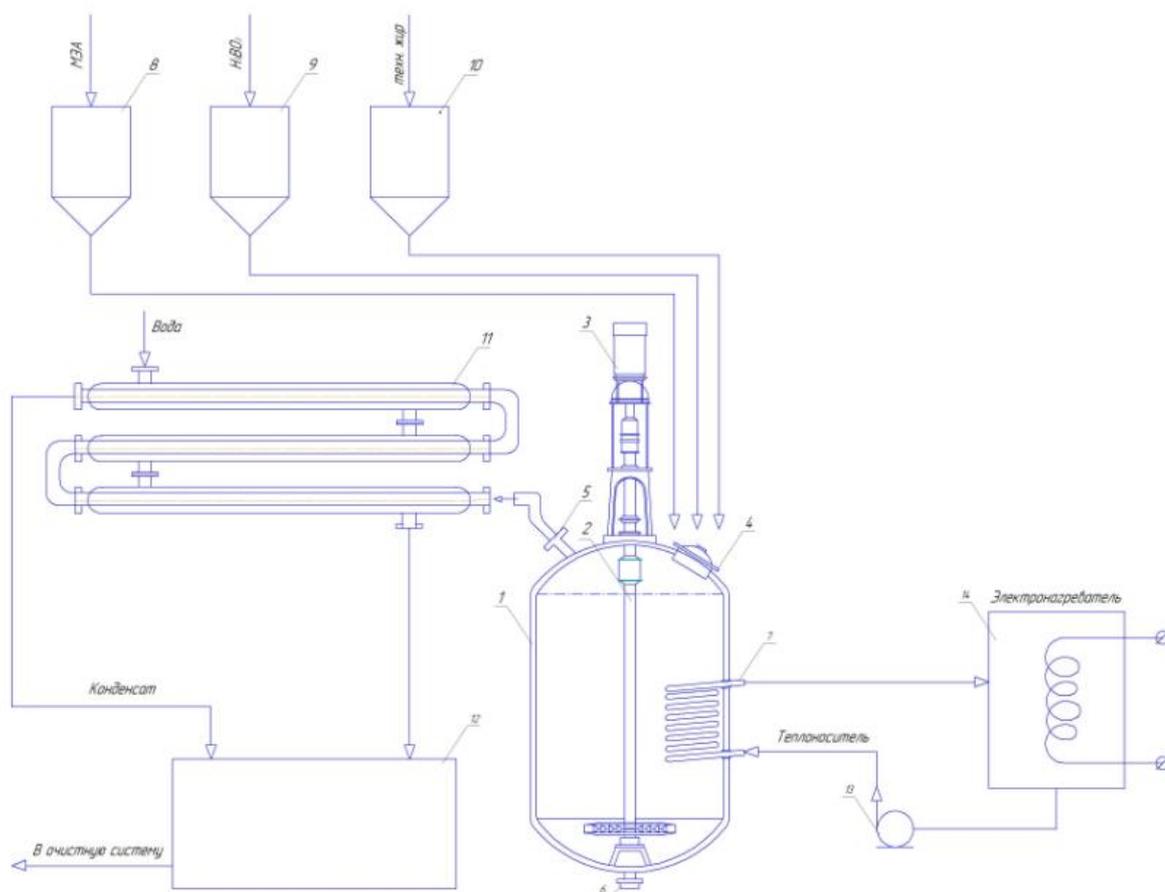


Рисунок 2.4 – Технологическая схема получения амида жирных кислот из технического жира (1 – реактор смешения; 2 – вал с турбинной мешалкой; 3 – электродвигатель с редуктором; 4 – люк для загрузки реагентов; 5 – патрубок для присоединения линии выхода конденсата (патрубок для установки предохранительного клапана манометра и других средств контроля на рисунке не показаны); 6 – патрубок для выгрузки готового продукта; 7 – змеевик теплообменника; 8,9,10 – дозаторы для подачи реактивов; 11 – холодильник; 12 – емкость для приема конденсата; 13 – циркуляционный насос; 14 – печь для нагрева теплоносителя с помощью электрических тэнов)

Электрохимические исследования полученного ПАВ

Для замедления процессов коррозии металлов в промышленности применяются различные способы защиты. Одним из широко распространенных методов является использование ингибиторов [9]. Преимущество данного способа заключается в том, что можно значительно затормозить процессы коррозионного разрушения металлов и их сплавов при небольших затратах без принципиального изменения технологических схем. В настоящее время проводятся многочисленные исследования, связанные с поиском новых и изучением уже существующих ингибиторов.

К перспективному направлению в этой области относится изучение синергетического эффекта, при котором антикоррозионные свойства смеси ингибиторов превосходят сумму антикоррозионных свойств каждого из компонентов [9].

Для электрохимического исследования были взяты образцы ингибиторов **АЖК**.

Потенциометрическое исследование показало, что ингибиторы **АЖК** и нитрованное масло (**НМ**) по характеру защитного действия являются катодным и анодным (рис. 2.5).

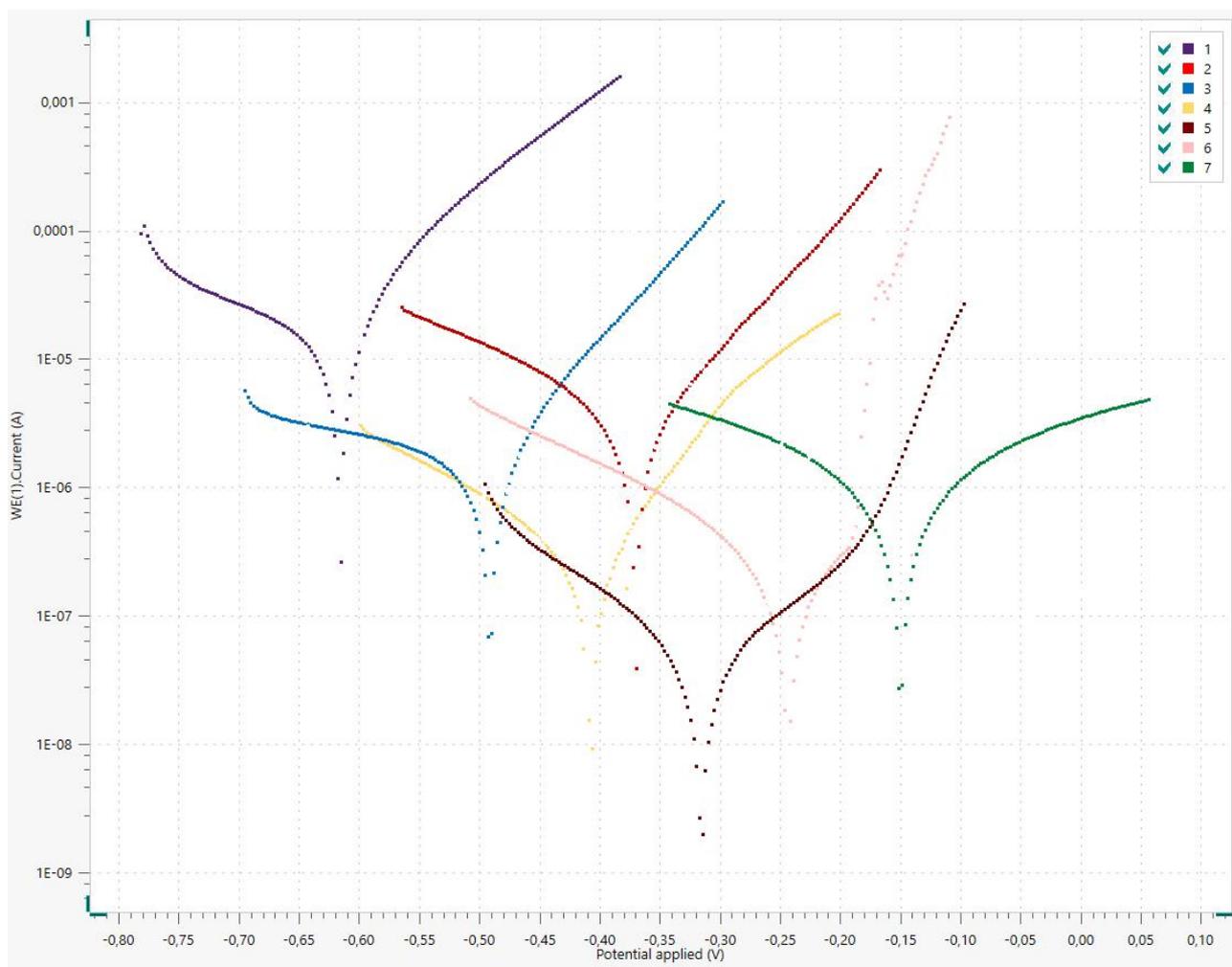


Рисунок 2.5 - Поляризационные кривые на стали Ст3 при различных концентрациях ингибиторов **АЖК** и **НМ** в масле **И-2А**: 1 – фоновый электролит; 2 – **И-2А**; 3 – 16% **АЖК**; 4 – 12% **АЖК** + 4% **НМ**; 5 – 8% **АЖК** + 8% **НМ**; 6 – 4% **АЖК** + 12% **НМ**; 7 – 16% **НМ**

Лучшее торможение процесса коррозии происходило при использовании смеси ингибиторов при их массовом соотношении 1:1, что согласуется с ускоренными опытами в камере соляного тумана.

Наблюдаемый синергетический эффект ингибиторов **АЖК** и **НМ** можно объяснить воздействием их на катодные и анодные участки.

Катодный ингибитор **АЖК** является поверхностно-активным веществом, содержащим группы с положительным суммарным электронным эффектом.

В свою очередь, анодный ингибитор **НМ**, являясь донором электронов по отношению к металлу, уменьшает энергию выхода электрона из металла. Данный ингибитор образует хемосорбционные соединения прежде всего на

положительно заряженных электроноакцепторных участках, т.е. на анодных участках корродирующего металла.

Оба ингибитора **АЖК** и **НМ**, адсорбируются на поверхности стали одновременно и тормозят как анодную, так и катодную реакцию коррозии с преимущественным сдвигом потенциалов в сторону положительных значений. Таким образом, синергетический эффект обусловлен электронодонорно-акцепторными свойствами ингибиторов по отношению к металлу.

2.4. Выводы по главе

1. В главе представлена методика определения износов деталей СХТ. Определен закон распределения износов деталей.

2. Для замедления процессов коррозии металлов в промышленности применяют различные способы защиты, к наиболее распространенным относятся использование контактных ингибиторов коррозии. Преимущество данного способа заключается в том, что можно значительно затормозить процессы коррозионного разрушения металлов и их сплавов при небольших затратах без принципиального изменения технологических схем.

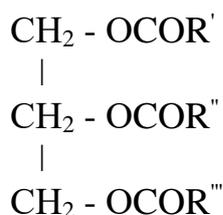
3. Разработана технология получения ПАВ, позволяющая получать вещество в одну стадию.

4. Проведенные электрохимические исследования показали, что композиция из двух ингибиторов коррозии (донорного и акцепторного) по характеру защитного действия относится к смешанным ингибиторам хемосорбционного типа. Наибольший синергетический эффект достигается при массовом соотношении исходных ингибиторов 1:1.

ГЛАВА 3. МАТЕРИАЛЫ, ПРОГРАММА И МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЯ

3.1. Материалы исследования

Животные жиры представляют сложные эфиры трехатомного спирта глицерина и высших жирных кислот, имеющие следующее строение:



В зависимости от качества животный жир подразделяют на два сорта: первый и второй. Для предотвращения окислительных процессов жира его обрабатывают антиокислителем. По органолептическим и физико-химическим показателям животный жир должен соответствовать требованиям, указанным в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Характеристики и нормы животного жира по ГОСТ 17483-

72

Наименование показателя	Характеристика и норма	
	1-й сорт	2-й сорт
Цвет при температуре 15-20°C	От желтого до светло-коричневого	От светло-коричневого до коричневого
Запах	Специфический, но не гнилостный	
Массовая доля влаги, %, не более	0.5	0.5
Массовая доля неомыляемых веществ, %, не более	1.0	1.5
Массовая доля веществ, нерастворимых в эфире, %, не более	0.5	1.0
Кислотное число, мг КОН, не более	10	20
Перекисное число, % йода, не более	0.03	0.1
Температура плавления жира, °С, не выше	42	-
Массовая доля посторонних примесей	Не допускается	

Для проверки качества жира применялись правила отбора проб и методы испытаний по ГОСТ 8285-91 и ГОСТ 11254-85.

При производстве ПАВ был использован куриный жир, полученный из непищевого сырья, показатели качества которого соответствуют ГОСТ 17483-73.

В составе триглицеридов животных жиров присутствуют насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты.

В животных жирах преимущественное распространение имеют жирные кислоты с четным числом углеродных атомов, а также пальмитиновая (C_{16}), стеариновая и олеиновая (C_{18}) кислоты.

Этаноламины (ЭА) как продукты нефтехимического синтеза из оксида этилена и аммиака, известны давно и широко используются для производства ПАВ.

Известны следующие ЭА, выпускаемые промышленностью: моноэтаноламин (МЭА), диэтаноламин (ДЭА) и триэтаноламин (ТЭА). Для органического синтеза был использован МЭА, структурная формула, технические характеристики и основные свойства которых приведена в таблице 3.2.

Таблица 3.2 - Технические характеристики МЭА ($H_2N - CH_2 - CH_2 - OH$)

Наименование показателя	Норма
Внешний вид	Бесцветная или слегка желтоватая прозрачная жидкость. Допускается легкая опалесценция.
Массовая доля этаноламинов (в пересчете на 2-аминоэтанол), %, в пределах	97.3 – 100.0
Плотность при 20 ⁰ С, г/см ³ , в пределах	1.017 – 1.025
Показатель преломления n_D^{20} , в пределах	1.4535 – 1.4560
Температура кристаллизации, ⁰ С, не ниже	9
Температура кипения, ⁰ С	171
Растворимость в воде	удовлетворяет испытанию
Растворимость в бензине, толуоле, эфире	мало растворим

Благодаря особенностям строения атома В, резко возрос интерес к борсодержащим соединениям самой разнообразной структуры и свойств.

На внешней оболочке бора находятся три электрона, поэтому в трехвалентных соединениях он не имеет полного электронного октета и

обладает большим сходством с электронодонорными реагентами, образуя с ними молекулярные соединения, вследствие чего В становится тетракоординационным и приобретает тетраэдрическую конфигурацию.

При получении амидов жирных кислот было использовано соединение бора - борная кислота H_3BO_3 [9].

На лабораторной установке (рисунок 3.1) был наработан образец ПАВ.



Рисунок 3.1 - Лабораторная установка для синтеза ПАВ (1 – магнитная мешалка с подогревом; 2- стеклянная колба; 3 – холодильник; 4 – емкость для сбора конденсата)

Полученные поверхностно-активные вещества являются основными компонентами в рецептурах следующих эксплуатационных материалов:

консервационные масла,

противоизносные присадки,

консистентные смазки,

пленкообразующий ингибированный нефтяной состав.

Для производства эксплуатационных материалов использовалось разработанное поверхностно-активное вещество и следующие материалы:

- индустриальное масло И-20

Таблица 3.3 - Физико-химические характеристики индустриального масла И-20

Показатель	Метод	И-20
Вязкость кинематическая при 40 °С, мм ² /с	ГОСТ 33	31,2
Температура вспышки в открытом тигле, °С	ГОСТ 4333	222
Температура застывания, °С	ГОСТ 20287	-16
Кислотное число, мг КОН/г	ГОСТ 11362	0,01
Зольность, %	ГОСТ 1461	0,005
Плотность при 20 °С, кг/м ³	ГОСТ 3900	871
Цвет на колориметре ЦНТ, ед. ЦНТ	ГОСТ 20284	1,0

- церезин 80

- смола

- олифа

- толуол

Таблица 3.4 - Физико-химические показатели толуола

Показатель	Метод	Толуол высшего сорта
Внешний вид и цвет	По ГОСТ 2706.1	Прозрачная жидкость, не содержащая посторонних примесей и воды, не темнее раствора К ₂ Сr ₂ O ₇ концентрации 0,003 г/дм ³
Плотность при 20 °С, г/см ³	По ГОСТ 3900	0,865-0,867
Пределы перегонки 98 % по объему (включая температуру кипения чистого толуола 110,6 °С), °С, не более	По ГОСТ 2706.13	0,7
Массовая доля толуола, %, не менее	По ГОСТ 2706.2	99,75

Продолжение таблицы 3.4

Массовая доля примесей, %, не более: неароматических углеводородов бензола ароматических углеводородов C ₈	По ГОСТ 2706.2	0,25 0,10 0,10 0,05
Окраска серной кислоты, номер образцовой шкалы, не более	По ГОСТ 2706.3	0,15
Испытание на медной пластинке	По ГОСТ 6321	Выдерживает
Реакция водной вытяжки	По ГОСТ 2706.7	Нейтральная
Испаряемость	По ГОСТ 2706.8	Испаряется без остатка
Массовая доля общей серы, %, не более	По ГОСТ 13380	0,00015

- уайт-спирит.

3.2. Программа проведения испытаний

Изучение защитных характеристик полученных эксплуатационных материалов осуществлялось путем проведения лабораторных испытаний в следующей последовательности в соответствии с программой исследования, приведенной на рисунке 3.2.



Рисунок 3.2 – Методика проведения исследований

Целью лабораторных исследований являлось всестороннее изучение свойств разработанных защитных материалов применительно к заданным условиям и выявление с помощью экспресс-методов наиболее эффективных из них для последующих натурных испытаний.

3.2.1. Методика определения коррозионной стойкости

Изучение механизма коррозионных процессов осуществлялось путем фиксации количества продуктов коррозии, а также изменением металлической прочности изделий из металла.

Камера соляного тумана – это оборудование, предназначенное для проведения испытаний в условиях воздействия соляного раствора при определенной температуре и влажности. Учитывается поведение материала непосредственно во время испытания, а также после его завершения.

Соляной (солевой) туман является методом тестирования антикоррозионных покрытий для определения их стойкости. Такая методика

позволяет получить более быстрые результаты в сравнении с испытанием образцов просто в условиях повышенной влажности.



Рисунок 3.3 - Камера солевого тумана КСТ-18/001

Принцип работы камеры соляного тумана основан на воздействии специального мелкораспыленного спрея с высоким содержанием солей на поверхность тестируемого образца.

Для повышения достоверности результатов защитной антикоррозионной эффективности ПАВ, были проведены испытания в камере влажности в течении 60 суток на металлических пластинах из Ст3.

3.2.2. Испытания на коррозионную стойкость на потенциостате гальваностате AVTOLAB PGSTAT302N

Электрохимические методы определения скорости коррозии основаны на результатах поляризационных измерений, получаемых чаще всего с помощью потенциостатов или различного рода коррозиметров. Преимущество этих методов проявляется в возможности оценить механизм процессов.

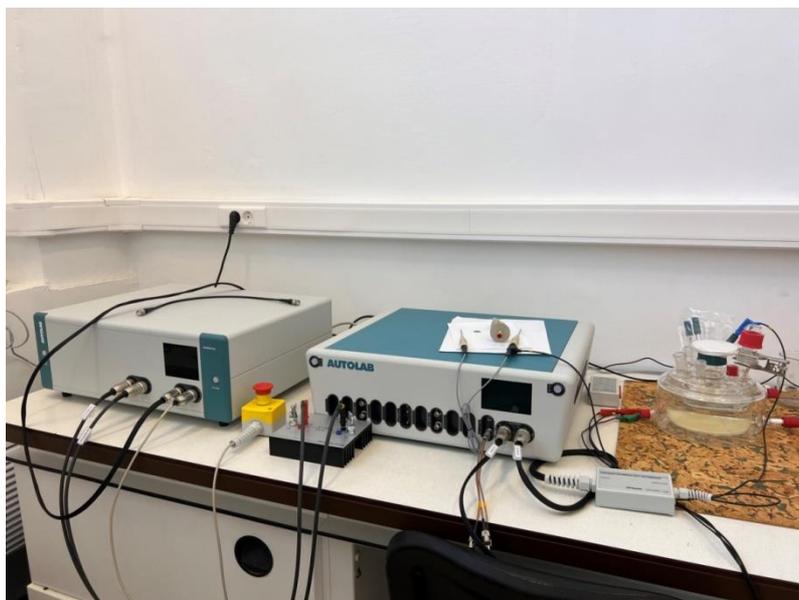


Рисунок 3.4 – Внешний вид потенциостат-гальваностата MSB70395

Образцы рабочих электродов из стали Ст3 полировали механически и химически (3% раствор HNO_3 в этаноле) с последующим обезжириванием ацетоном и этанолом. Площадь рабочего электрода составляла $1,2 \text{ см}^2$. Вспомогательный электрод из стали Ст3 имел много большую площадь по сравнению с рабочим электродом за счет развитой поверхности. Поляризационные измерения проводили в трехэлектродной ячейке без разделения катодного и анодного пространств при температуре 22°C .

Электродом сравнения служил хлорсеребряный электрод, помещенный в капилляр Габера-Луггина.

3.2.3. Методика определения трибологических характеристик

Для определения износа и коэффициента трения в подвижных сопряжениях исследования проводились на машине трения ЧМТ 1 рисунок 3.5.

Таблица 3.5 - Основные технические характеристики машины трения:

Характеристика	Значение
Габаритные размеры (ДхШхВ)	970x520x1750 мм
Диапазон воспроизводимых осевых нагрузок	от 59 до 9 800 Н [от 6 до 1 000 кгс] $\pm 1 \%$
Порог чувствительности нагрузочной системы	не более 5,0 Н [0,5 кгс]

Продолжение таблицы 3.5

Момент трения с последующим прекращением испытаний	$(1\ 180 \pm 25)$ Н·см [$(120 \pm 2,5)$ кгс·см]
Диапазон регулирования температуры узла трения	от температуры окружающей среды до $300\ ^\circ\text{C} \pm 5\ ^\circ\text{C}$
Время разогрева узла до $300\ ^\circ\text{C}$	не более 35 минут
Масса	230/240 кг



Рисунок 3.5 – Четырехшариковая машина трения ЧМТ-1

Машина трения четырехшариковая ЧМТ-1 обеспечивает воспроизведение нормированных воздействий (осевой нагрузки, фиксированной скорости вращения и т.д.) на испытательные образцы, находящиеся в испытуемом смазочном материале, в соответствии с требованиями действующей нормативно технической документации на смазочные материалы, для последующего определения величины износа испытательных образцов.

Режим работы машин ЧМТ-1 – циклический. Время испытаний – 10 с или 60 мин. Испытания могут быть автоматически остановлены при

превышении момента трения испытательных образцов установленной величины.

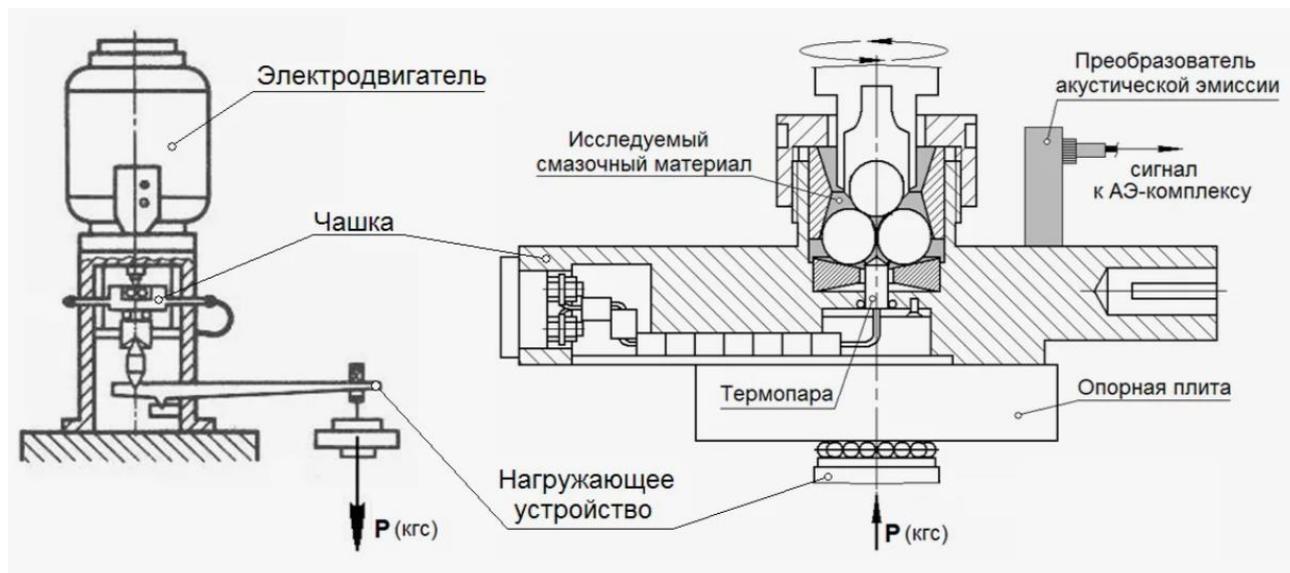


Рисунок 3.6 - Общий вид и принципиальная схема ЧМТ-1

Принцип действия машины основан на воспроизведении нормированных воздействий на испытательные образцы, находящиеся в испытуемом смазочном материале, с последующим определением величины износа испытательных образцов.

В качестве испытательных образцов используются шарики $(12,70 \pm 0,01) - 10; 16$ или 20 по ГОСТ 3722-81 из стали ШХ-15 по ГОСТ 801-78.

Машина обеспечивает создание осевых нагрузок в узле трения в диапазоне от 59 до $9\ 800$ Н [от 6 до $1\ 000$ кгс]. Требуемое значение осевых нагрузок задается путем установки гиредержателя с необходимым набором гирь в положение, определяемое индексом на рычаге.

Машина обеспечивает проведение испытаний при повышенной температуре смазочного материала в диапазоне от температуры окружающего воздуха до плюс 300 °С.

Величина износа испытательных образцов определялась путем измерения диаметров износа каждого из трех нижних шариков с помощью микроскопа представленного на рисунке 3.7 с увеличением не менее $24\times$, снабженного отсчетной шкалой с ценой деления $0,01$ мм и менее.



Рисунок 3.7 – Микроскоп оптический ADF1350

3.2.4. Методика определения способности консервационного состава поглощать воду

1. Аппаратура, материалы, реактивы:

- делительная воронка объемом 250 см³ по ГОСТ 25336-82
- стаканы фарфоровые вместимостью не менее 200см³ по ГОСТ 9147-80
- цилиндр мерный на 100см³, 10 см³ по ГОСТ 1770-74
- термометр ртутный стеклянный лабораторный по ГОСТ 215-73 с ценой делений 1-2°С
- вода, дистиллированная по ГОСТ 6709-72
- шкаф сушильный (рисунок 3.8)



Рисунок 3.8 – Шкаф сушильный

Подготовка к испытаниям.

В стакан объемом 250 см³ помещали 100 см³ исследуемого состава, нагревали до 50-60°C и после этого добавляли 5 см³ дистиллированной воды. Содержимое стакана тщательно перемешивали.

Проведение испытаний.

Стакан с пробой помещали в сушильный шкаф и выдерживали там при температуре 60±2 °С в течение 1 часа. Содержимое перемешивали, переносили в делительную воронку, давали отстояться в течение 24 часов. Отделяли отстоявшуюся воду, а в масляной фазе определяли содержание воды в соответствии с ГОСТ 2477.

3.2.5. Методика определения способности защитного состава сохранять пленку на вертикальной поверхности

Аппаратура, материалы, реактивы:

- пластины из стали марки Ст3 по ГОСТ 1050-74 размером (50x50±1) мм толщиной 2-3 мм;
- спирт медицинский по ГОСТ 18300-87 или Уайт-спирит по ГОСТ 8134-78;
- вата медицинская гигроскопическая по ГОСТ 5556-81;
- термометр ртутный стеклянный лабораторный по ГОСТ 215-73 с ценой деления (1-2) °С;
- стаканы фарфоровые вместимостью не менее 200 см³ по ГОСТ 9147-80;
- шкаф сушильный или термостат, обеспечивающий нагрев до (30-40) ±2°C.

Подготовка к испытаниям.

Пластины готовили к испытаниям в соответствии с ГОСТ 9.054-75. Подвешенные на крючок пластины вертикально погружали на 5 минут в фарфоровый стакан с защитным составом, нагретым предварительно до рабочей температуры.

Затем пластинки извлекали и выдерживали 1 час в подвешенном состоянии в вытяжном шкафу.

Проведение испытаний.

С подготовленных пластин по всей их ширине на расстоянии (1,5-2) см от нижнего края ватным тампоном, смоченным растворителем, снимали продукт. Затем пластины устанавливали вертикально в сушильном шкафу при температуре (30 ± 2) °С и выдерживали в течение двух часов.

Состав считался выдержавшим испытание, если отсутствовало подтекание нижнего слоя в зону, откуда продукт был удален растворителем.

При проведении двух параллельных определений результаты должны быть одинаковыми.

3.2.6. Методика определения удельного веса защитной пленки консервационного состава

Аппаратура, материалы, реактивы:

- образцы из стали Ст3 с фиксированной шероховатостью поверхности размерами 20-40x1-2мм длиной (70 ± 2) мм;
- спирт медицинский по ГОСТ 18300-87;
- термометр ртутный стеклянный лабораторный по ГОСТ 215-73 с ценой деления 1-2°С;
- стаканы фарфоровые вместимостью не менее 200 см³ по ГОСТ 9147-80;
- штангенциркуль по ГОСТ 166-89;
- весы аналитические по ГОСТ 24104-88;
- шкаф сушильный, обеспечивающий нагрев до 60 ± 2 °С.

Подготовка к испытаниям.

Штангельциркулем с точностью до 0,1 мм измеряли размеры образцов: диаметр, толщину стенки, длину. Замеры производили в трех точках, за окончательный результат принимали среднее значение трех замеров.

Образцы протирали салфеткой, смоченной спиртом до полного удаления загрязнений. Взвешивали на весах с точностью до 0,0001 г.

Проведение испытаний.

Подвешенные на проволоку образцы погружали на 2-3 минуты в фарфоровый стакан с защитным составом, нагретым предварительно до рабочей температуры.

Затем образцы извлекали, подвешивали на подставки с углом наклона $30 \pm 5^\circ$ и выдерживали 1 час в сушильном шкафу при температуре $60 \pm 2^\circ\text{C}$.

С нижнего торца образцов салфеткой удаляли излишки состава. Образцы взвешивали.

Обработка результатов исследований.

По полученным значениям диаметра, толщины стенки и длины образца считали суммарную площадь поверхности по формуле:

$$S_{нов} = 6,28 \cdot l \cdot (D - \delta) / 1000000,$$

где:

$S_{нов}$ – суммарная площадь поверхности, м^2 ;

l – длина образца, мм;

D – наружный диаметр образца, мм;

δ – толщина стенки, мм.

Удельный вес консервационного покрытия определяли, как разницу веса образца до и после консервации, отнесенной к суммарной площади поверхности:

$$p = \frac{(m_2 - m_1)}{S_{нов}}$$

где:

p – удельный вес консервационного покрытия, г/м²;

m_1 – масса образца до нанесения консервационного состава, г;

m_2 – масса образца после нанесения консервационного состава, г;

$S_{нов}$ – суммарная площадь поверхности, м².

Результаты исследований оформлялись в виде таблицы:

№ образца	Наименование состава	Тем пера тура, град С (+2°С)	Диаметр, мм	Стенка, мм	Длина, мм	Площадь поверхности м ²	Вес до консервации, г	Вес после консервации, г	Удельный вес пленки консервационного состава, г/м ²
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1-1									
1-2									
Среднее									

За результат принимается среднее значение трех исследований.

Методика определения удаляемости пленки консервационного состава

Аппаратура, материалы, реактивы.

- образцы из стали с фиксированной шероховатостью поверхности размерами 20-40x1-2мм длиной (70±2) мм;
- спирт медицинский по ГОСТ 18300-87;
- средство, моющее МС-37 по ТУ 2149116-10968286-2000;
- нитрит натрия по ГОСТ 19906-74;
- термометр ртутный стеклянный лабораторный по ГОСТ 215-73 с ценой деления (1-2) °С;
- стаканы фарфоровые вместимостью не менее 300 см³, 2 дм³ по ГОСТ 9147-80;
- штангенциркуль по ГОСТ 166-89;

- весы аналитические по ГОСТ 24104-88;
- тепловентилятор, обеспечивающий нагрев до (60 ± 2) °С.

Подготовка к испытаниям.

Штангенциркулем с точностью до 0,1 мм измеряли размеры образцов: диаметр, толщину стенки, длину. Замеры производили в трех точках, за окончательный результат принимали среднее значение трех замеров. Образцы протирали салфеткой, смоченной спиртом до полного удаления загрязнений.

Образцы обрабатывали в консервационном составе и определяли удельный вес пленки консервационного состава по методике.

Готовили раствор обезжиривания состава

- МС – 37 ($15 \pm 0,1$) г/дм³;
- NaNO₂ ($3 \pm 0,1$) г/дм³.

Для приготовления раствора в стакан с подогретой до 60°С водой (3/4 рабочего объема) задавали МС-37. В отдельной емкости растворяли нитрит натрия до температуры 40°С. Растворы сливали только после полного растворения компонентов.

Проведение испытаний.

Образцы с определенным весом консервационного состава погружали в раствор обезжиривания и выдерживали там при температуре 70-75°С в течение 3 минут с периодическими покачиваниями (5 раз в минуту в вертикальном направлении). После обезжиривания образец доставали, давали стечь излишкам раствора, после чего промывали в стакане с водой при температуре 50-60°С в течение 30 секунд с периодическими покачиваниями (6 раз в вертикальном направлении). После промывки давали стечь излишкам промывной воды и высушивали образец до полного удаления влаги тепловентилятором при температуре воздуха (60 ± 2) °С. ^

Для проведения испытаний на каждый консервационный состав использовалась свежая порция раствора обезжиривания в количестве не менее 300 см³ и свежая вода в количестве не менее 2 дм³.

Сухие образцы взвешивали с точностью до 0,0001 г.

Обработка результатов исследований.

Удельный вес остаточного консервационного покрытия определяли, как разницу веса образца после обезжиривания и до консервации, отнесенной к суммарной площади поверхности:

$$p_{ост} = \frac{(m_3 - m_1)}{S_{нов}}$$

где:

$p_{ост}$ - удельный вес остаточного консервационного покрытия, г/м²;

m_1 - масса образца до нанесения консервационного состава, г;

m_3 - масса образца после удаления консервационного состава, г;

$S_{нов}$ - суммарная площадь поверхности, м².

Коэффициент удаляемости консервационного покрытия представляет собой отношение массы консервационного покрытия, удаленного в ходе обезжиривания, к удельному весу консервационного покрытия, формирующегося при консервации:

$$K = \frac{(p - p_{ост})}{p}$$

где:

K – коэффициент удаляемости, %;

p - удельный вес консервационного покрытия, г/м².

Результаты исследований оформляли в виде таблицы:

Таблица 3.6 - Обработка результатов исследования

№ образ ца	наимено вание состава	Тем пера тура, град С (+2°С)	диамет р, мм	стенка, мм	длина, мм	Площадь поверхность и м ²	Вес до консерва ции, г	Вес после консерва ции, г	удельный вес пленки конс состава, г/м ²	вес после обезжир ивания, г	удельный вес остаточн ых загрязне ний, г/м ²	коэфф ициент удаляе мости, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1-1												
1-2												
1-3												
			Среднее									

3.2.7. Испытания двигателя на моторном стенде

Испытания противоизносной добавки в составе моторного масла проводилось в соответствии с программой испытаний представленной на рисунке 3.9.



Рисунок 3.9- Программа испытаний моторного масла

Объекты испытаний

1	Противоизносная присадка
2	Моторное масло
3	Двигатель ВАЗ-11194

Таблица 3.7 - Цикл наработки двигателя, включающий в себя 8 режимов испытаний

Номер режима	Время на режиме, мин	Частота вращения коленчатого вала, мин ⁻¹	Крутящий момент, Н·м
1	4	750 - холостой ход	0
2	11	2800	60
3	11	4200	90
4	4	5000	Max
5	4	750 - холостой ход	0
6	11	5000	90
7	11	3800	Max
8	4	750 - холостой ход	0
	Итого 60 мин		

Влияние применения антифрикционной присадки оценивалось несколькими способами:

По внешней скоростной характеристике. Оцениваемые параметры: мощность (N_e), крутящий момент (M_k), расход топлива (G_t), удельный расход топлива (g_e).

При наработке двигателя по испытательному циклу на режиме максимальной мощности и режиме, при котором крутящий момент близок к точке максимального крутящего момента двигателя. Оцениваемые (сравниваемые) параметры: мощность (N_e), крутящий момент (M_k).

По окончании проведения испытаний производилась визуальная оценка влияния моторного масла с добавлением антифрикционной присадки на состояние деталей двигателя (в т.ч. свечей зажигания, кислородного датчика, поршней).

3.2.8. Натурные испытания в условиях МО Луховицкого района ФГУП Пойма

Для оценки эффективности полученного консервационного масла был проведен натурный эксперимент с использованием металлических образцов, а также сельскохозяйственной техники в условиях МО Луховицкого района ФГУП Пойма (рис. 3.10, 3.11).

Климат в Луховицком районе: влажный континентальный с теплым летом с среднегодовой температурой 8.5°C , летние максимумы до 30.2°C , зимние минимумы до -27.6°C .



Рисунок 3.10 - Металлические образцы под навесом



Рисунок 3.11 - Металлические образцы под прямым воздействием климатических факторов.

При нанесении консервационных материалов на защищаемые поверхности использовались малярные кисти и пульверизатор.

Для испытаний была использована техника сельскохозяйственного предприятия ФГУП «Пойма», Луховецкого района, Московской области.

Процесс нанесения защитных покрытий на технику представлен на рисунках 3.12, 3.13.



Рисунок 3.12 - Нанесение защитных покрытий с помощью малярной кисти



Рисунок 3.13 - Нанесения защитных материалов пульверизатором

Образцы выдерживались в условиях прямого воздействия климатических факторов в течение 6 месяцев, после чего производилась оценка эффективности защитных составов.

3.2.9. Натурные испытания в условиях Тропического климата СРВ

Многолетний опыт Тропического центра в проведении научно-исследовательских работ свидетельствует, что экстремальные условия по климату и микромиру природной тропической среды позволяют значительно быстрее, чем в умеренном климате получать оценку климатической и особенно биологической стойкости конструкционных, защитных материалов и техники в целом, а значит сократить время испытаний и финансовые затраты на их проведение. При этом сравнительная оценка результатов исследования показала, что в лабораторных условиях пока не представляется возможным смоделировать совместное воздействие даже основных климатических и биологических факторов тропиков. В первую очередь это относится к непредсказуемому и слабо изученному разнообразию микроорганизмов, влияние которых как самостоятельное, так и в сочетании с климатическими факторами бывает нередко определяющим. Именно натурные испытания в тропиках является решающими при сертификации продукции для эксплуатации в тропических условиях.

Следует отметить, что климат Вьетнама отличается высокими уровнями температуры и относительной влажности воздуха. По своему географическому расположению, рельефу территории и существующей международной классификации климатических областей климат Вьетнама в целом относится к влажному тропическому типу. Основными факторами тропического климата, существенно влияющими на техническое состояние техники и материалов, являются высокий уровень солнечной радиации, атмосферных осадков, температуры воздуха и среднесуточных колебаний, повышенная влажность воздуха, а также наличие в воздухе соединений серы, метана, пыли, хлоридов и других загрязнений. Все эти факторы оказывают неблагоприятное воздействие на технику как самостоятельно, так и в сочетании с другими факторами, существенно повышая агрессивность окружающей среды. В тропических условиях, кроме перечисленных факторов, заметное влияние на изменение

технического состояния техники и материалов оказывает биологический фактор в виде большого разнообразия насекомых, грызунов, повреждающих имущество; большого разнообразия микроорганизмов, вызывающих различные биоповреждения неметаллических материалов и ускоряющих процессы коррозии металлических деталей. Особую опасность в этом плане оказывает большое разнообразие микроскопических грибов, дрожжей и бактерий, для развития которых тропический климат наиболее благоприятен.

Интенсивное и продолжительное воздействие высоких уровней солнечной радиации, особенно ее ультрафиолетовой составляющей, в сочетании с обильными атмосферными осадками, высокой влажностью и температурой окружающей среды ускоряют процессы старения неметаллических материалов.

Решение задачи повышения климатической стойкости техники к климатическим факторам (КФ) тропиков невозможно без всестороннего анализа причин снижения их надежности в процессе эксплуатации, выявления наиболее значимых и определяющих КФ, разработки рекомендаций по поддержанию эксплуатационно-технических характеристик техники на требуемом уровне.

Высокий уровень солнечной радиации способствует более быстрому старению деталей из полимерных материалов, особенно резинотехнических изделий, разрушению герметиков, лакокрасочных покрытий и клеевых соединений.

Повышенная температура воздуха, воздействуя на элементную базу электро-радиотехнических систем металлические детали техники, приводит к размягчению или вытеканию герметиков, консистентных смазок, ускорению старения изоляционных и композиционных материалов, изменению электрических свойств проводников и изоляционных материалов.

Цель испытаний: целью испытаний являлась оценка антикоррозионной устойчивости испытуемых образцов, нанесенных на их поверхности антикоррозионных средств на основе ингибиторов животного происхождения.

Продолжительность испытаний: непрерывная экспозиция образцов на стендах, расположенных на открытой площадке с травяным покрытием и под

навесом. Проверка поставленных образцов проводится через 01 неделю, 01 месяц, 03 месяца, 06 месяцев и 12 месяцев с момента постановки образцов.

Перечень поставленных образцов и схема их размещения по стендам приведены на рисунках 3.14, 3.15.



Рисунок 3.14 – Схема установки образцов для проведения натуральных испытаний



Рисунок 3.15 – Схема постановки образцов в условиях СРВ

ГЛАВА 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

4.1. Результаты синтеза ингибиторов коррозии

I. Синтез ингибиторов коррозии черных металлов реакцией конденсации триглицерида и диэтанолamina в присутствии борной кислоты

1. Синтез ингибиторов

Добавляли 65 - 130 г (0,075-0,15 моля) триглицерида (ТГ) (соевое масло), 65 – 130 г (0,0619 -0,138 моля) диэтанолamina (ДЭА) в колбу, снабженную термометром и холодильником. Нагревали смесь при перемешивании до 70°С, затем добавляли в колбу 6,5 – 19,5 г (0,105 – 0,315 моля) борной кислоты (БК). Смесь нагревали до 155°С, далее происходила реакция конденсации с отделением воды. Поднимали температуру реакционной смеси до 180-200°С, выдерживая ее при этой температуре до получения прозрачной однородной смеси. Продолжали удерживать при этой температуре в течение 0,0 – 2,0 ч. Ингибиторы ААВ-1 получены в виде однородного густого масла.

Результаты синтеза приведены в таблице 4.4.

2. Измерение ИК-спектроскопии ингибиторов ААВ-1

Измерение ИК-спектроскопии ингибиторов ААВ-1 выполнялось на приборе SpectrumTwo (PerkinElmer, USA).



Рисунок 4.1 - Прибор SpectrumTwo

ИК-спектрокопии ингибиторов ААВ-1 приведены на рис. 4.2-4.7.

Анализ результатов (рис. 4.2) показал, что при процессе амидирования наблюдалась интенсивность полосы поглощения при 1619 см^{-1} , которая соответствует карбонильной группе третичных амидов в спектре продуктов реакции.

Одновременно наблюдалась интенсивность поглощения сложноэфирных групп (1739 и 1074 см^{-1}) на спектре и объяснялась параллельным образованием аминоэфиров, находящихся в равновесии с амидами. Увеличение времени реакции при $180\text{-}200^\circ\text{C}$ не влияло на это равновесие (рис. 4.3 и 4.4). Примечательно также, что при интенсивности полосы поглощения гидроксильных групп (3274 и 1053 см^{-1} , валентные колебания О-Н и С-ОН соответственно) происходило снижение практически до 2,5 ч синтеза.

При увеличении отношения борной кислоты к диэтаноламину в исходной реакционной смеси интенсивность колебаний амидной группы постепенно снижалась, и в то же время увеличивалась интенсивность эфирного сигнала (рис. 4.5).

При увеличении отношения диэтанолamina к триглицеридам в исходной реакционной смеси интенсивность полосы поглощения сложноэфирной группы постепенно уменьшалась, и в то же время увеличивалась интенсивность полосы поглощения амидной группы. К 2,5 ч синтеза при соотношении реагентов СМ:ДЭА:БК = 65 : 130 : 26 поглощения сложноэфирной группы вообще не наблюдалось (Рис. 4.6).

2.Определение аминного числа ингибиторов ААВ-1:

Добавляли 1,0000 – 1,2000 г ингибитора ААВ-1 в коническую колбу объемом 250 мл, затем добавляли 35 мл бензилового спирта, 5 мл изопропанола. Перемешивали до получения прозрачной однородной смеси, затем титрировали 0,1Н раствором НСl в изопропаноле до значения рН равного 4,0.

Обработка результатов:

Аминное число (А, мг НСl/г) рассчитывали по формуле:

$$A = 3,65 \times V/m$$

Где: V - объем раствора НСl, израсходованный на титрование, мл.

m- масса ингибитора, г.

Результаты определения аминного числа приведены в таблице 4.4.

Анализ результатов показывает, что:

- При увеличении соотношения борной кислоты к диэтаноламину увеличивается аминное число полученных ингибиторов.
- При увеличении соотношения диэтанолamina к триглицериду приводит к увеличиваются аминное число полученных ингибиторов.
- При увеличении времени реакции снижается аминное число полученных ингибиторов.

3.Определение растворимости ингибиторов ААВ-1 в масляном растворителе:

- Определение анилиновой точки масляного растворителя по методу ASTM D611-2016. Результаты приведены в следующей таблице 4.1:

Таблица 4.1 – Результаты определения анилиновой точки масляным растворителем

Масляном растворителе	ДТ	И-20А	SN-150
Анилиновая точка	72,1 °С	90,3 °С	113,8 °С

- Определение растворимости ингибиторов **ААВ-1** в масляном растворителе: Добавляли 15,0 - 20,0г ингибитора **ААВ-1** и 80,0 – 85,0 г минерального масла **И-20А** или **SN-150**или дизельного топлива (ДТ). Смесь нагревали до 60-70°С при перемешивании в течение 30 мин., охлаждали смесь до комн. температуры и выдерживали при этой температуре в течение 10 дней. Наблюдалось явление расслоения и (или) осаждения смеси.

Результаты определения растворимости ингибиторов **ААВ-1** в масляном растворителе приведены в таблице 4.4.

Анализ результатов показывают, что:

- Чем ниже анилиновая точка масляного растворителя, тем выше растворимость полученного ингибитора. Растворимость ингибитора уменьшается в порядке: ДТ>И-20А>SN-150.

- Чем больше время реакции, тем выше растворимость полученных ингибиторов.

- При увеличении соотношения диэтаноламина к соевому маслу в исходной реакционной смеси снижаются растворимость полученных ингибиторов в масляном растворителе;

- При увеличении соотношения борной кислоты к диэтаноламину в исходной реакционной смеси не оказывает существенного влияния на растворимость полученных ингибиторов в масляном растворителе.

II. Получение ингибиторов коррозии черных и цветных металлов на основе ингибиторов **ААВ-1** и триазолов

1. Получение ингибиторов и консервационных масел на их основе

Добавляли 4,75–24,25 г ингибитора **ААВ-1** и 0,2 – 3 г бензотриазола (**БТА**) или толилтриазола (**ТТА**) в стеклянном стакане, нагревали смесь при

перемешивании до температуры 70-90°C в течение 10 – 15 мин., получали прозрачный однородный ингибитор ААВ-2. Затем добавляли в колбу 75 – 95 г минерального масла И-20А или SN-150. Смесь перемешивали при температуре 70°C в течение 30-60 мин. Охлаждали смесь до комн. Температуры, и выдерживали при этой температуре в течение 10 дней наблюдалось явление расслоения и (или) осаждения смеси.

Результаты определения растворимости ингибиторов ААВ-2 в масляном растворителе приведены в таблицах 4.5 - 4.11.

Анализ результатов показал, что:

- Чем ниже анилиновая точка масляного растворителя, тем выше растворимость полученного ингибитора. Растворимость ингибитора уменьшается в порядке: И-20А>SN-150.

- При увеличении соотношения бензотриазола к ингибитору ААВ-1 снижается растворимость полученных ингибиторов ААВ-2 в масляном растворителе.

2. Испытание свойств ингибиторов и консервационных масел на их основе.

Таблица 4.2 - Свойства ингибиторов ААВ-2

№	Наименование показателя	Единицы измерений	Метод испытания	Фактические испытания	
				ААВ-2.3.10	ААВ-2.13.1
1	Содержание механических примесей	%	ASTM D473	0,04	0,04
2	Содержание воды	%	ASTM E203 (Karl Fischer)	2,04	2,29
			ASTM D95 (Дистиллирование)	5,1	5,9
3	Аминое число	мг HCl/г	Титрование	48,2	58,0

Таблица 4.3 - Свойства консервационных масел КМ-2

№	Наименование показателя	Единицы измерений	Метод испытания	Фактические испытания	
				КМ-2.3.10	КМ-2.13.1
1	Содержание механических примесей	%	ASTM D473	0,046	0,050

Продолжение таблицы 4.3

2	Содержание золы	%	ASTM D1119	0,21	0,29
3	Содержание воды	%	ASTM E203 (Karl Fischer)	0,36	0,31
			ASTM D95 (Дистиллирование)	1,0	0,9
4	Аминое число	мг HCl/г	Титрование	8,7	8,7
5	Температура вспышки в открытом тигле	°C	ASTM D92	206	218
6	Вязкости при 100°C	мм ² /с	ASTM D445	7,972	8,584
7	Плотность при 15°C	г/см ³	ASTM D4052	0,9062	0,9060
8	Температура застывания	°C	ASTM D97	-26	-24

Таблица 4.4 - Результаты синтеза ингибиторов ААВ-1

№	Обозначение продуктов	Соотношение реагентов (г/г)			Время реакции при температуре 180-200°C		Масса полученных продуктов ААВ, г	Масса выделенной воды, г	Аминое число, мг HCl/г	Растворимость ингибиторов при концентрации 15-20% в минерал. масле при 25°C (*)		
		ТГ	ДЭА	БК	Время получения прозрач. раствора	От получения прозрач. раствора до окончания реакции				ДТ	И-20А	SN-150
1. Исследование соотношения ДЭА и БК, 1ч												
1	ААВ-1.1	130	65	6,5	20 мин.	1 ч	192,3	7,8	47,9	+	+	-
2	ААВ-1.2	130	65	9,75	40 мин.	1 ч	195,1	9,2	48,1	+	+	+
3	ААВ-1.3	130	65	13	1 ч	1 ч	194,0	11,2	49,2	+	+	+
4	ААВ-1.4	130	65	16,25	1ч	1 ч	196,4	12,4	50,8	+	+	+
5	ААВ-1.5	130	65	19,5	1 ч	1 ч	195,2	17,9	52,7	+	+	+
2. Исследование соотношения ДЭА и ТГ, 0ч												
6	ААВ-1.8	130	65	13	1 ч	0 мин.	198,1	9,0	54,4	+	+	-
7	ААВ-1.11*	130	75	15	1 ч	0 мин.	210,5	8,5	68,8	+	+	-
8	ААВ-1.12*	130	90	18	1,5 ч	0 мин.	250,1	13,5	78,4	-	-	-
3. Исследование соотношения ДЭА и ТГ, 1ч												
9	ААВ-1.3	130	65	13	1ч	1ч	194,0	11,2	49,2	+	+	+
10	ААВ-1.13	130	75	15	1ч	1ч	195,0	11,5	58,0	+	+	-
11	ААВ-1.14	130	90	18	1,5 ч	1ч	220,5	13,9	69,6	-	-	-
12	ААВ-1.6	97,5	97,5	19,5	1ч	1ч	197,5	15	103,1	-	-	-
13	ААВ-1.7*	65	130	26	1,5 ч	1ч	197,7	20	173,2	-	-	-
4.1 Исследование времени реакции												
15	ААВ-1.8	130	65	13	1ч	0,0 ч	198,1	9,0	54,4	+	+	-
16	ААВ-1.9	130	65	13	1ч	0,5 ч	195,8	10,5	49,4	+	+	-
17	ААВ-1.3	130	65	13	1ч	1,0 ч	194,0	11,2	49,2	+	+	+
18	ААВ-1.10	130	65	13	1ч	1,5 ч	194,7	12,8	47,7	+	+	+
4.2 Исследование времени реакции												
8	ААВ-1.12*	130	90	18	1,5 ч	0,0 ч	250,1	13,5	78,4	-	-	-

10	ААВ-1.14	130	90	18	1,5 ч	1,0 ч	246,2	16,2	69,6	-	-	-
11	ААВ-1.15	130	90	18	1,5 ч	2,0 ч	244,8	18,3	69,2	+	+	-

* **Обозначения:** «+»: Прозрачная однородная смесь; «-»: Расслоение смеси

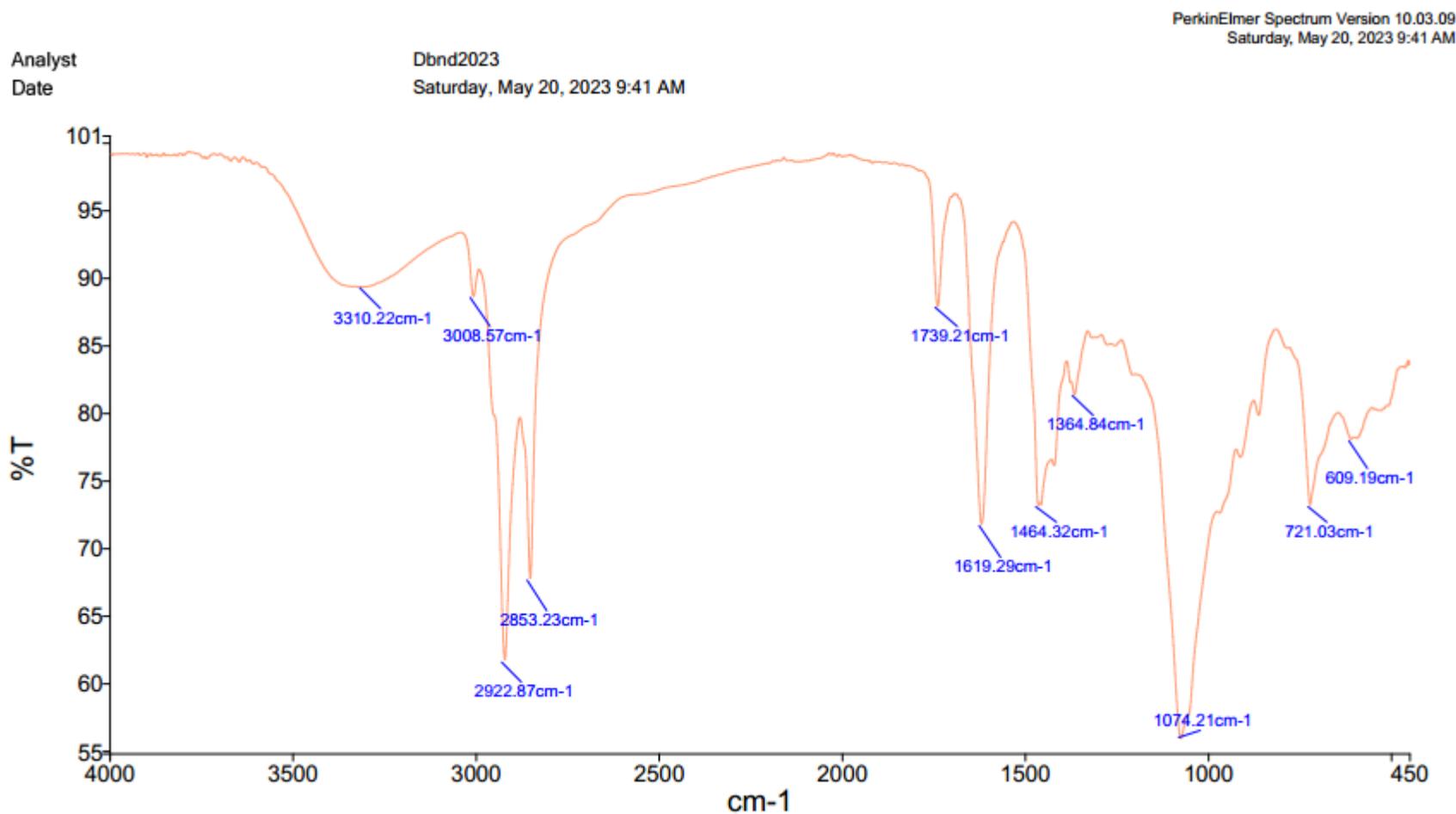


Рисунок 4.2 - ИК-спектроскопия ингибитора ААВ-1.8

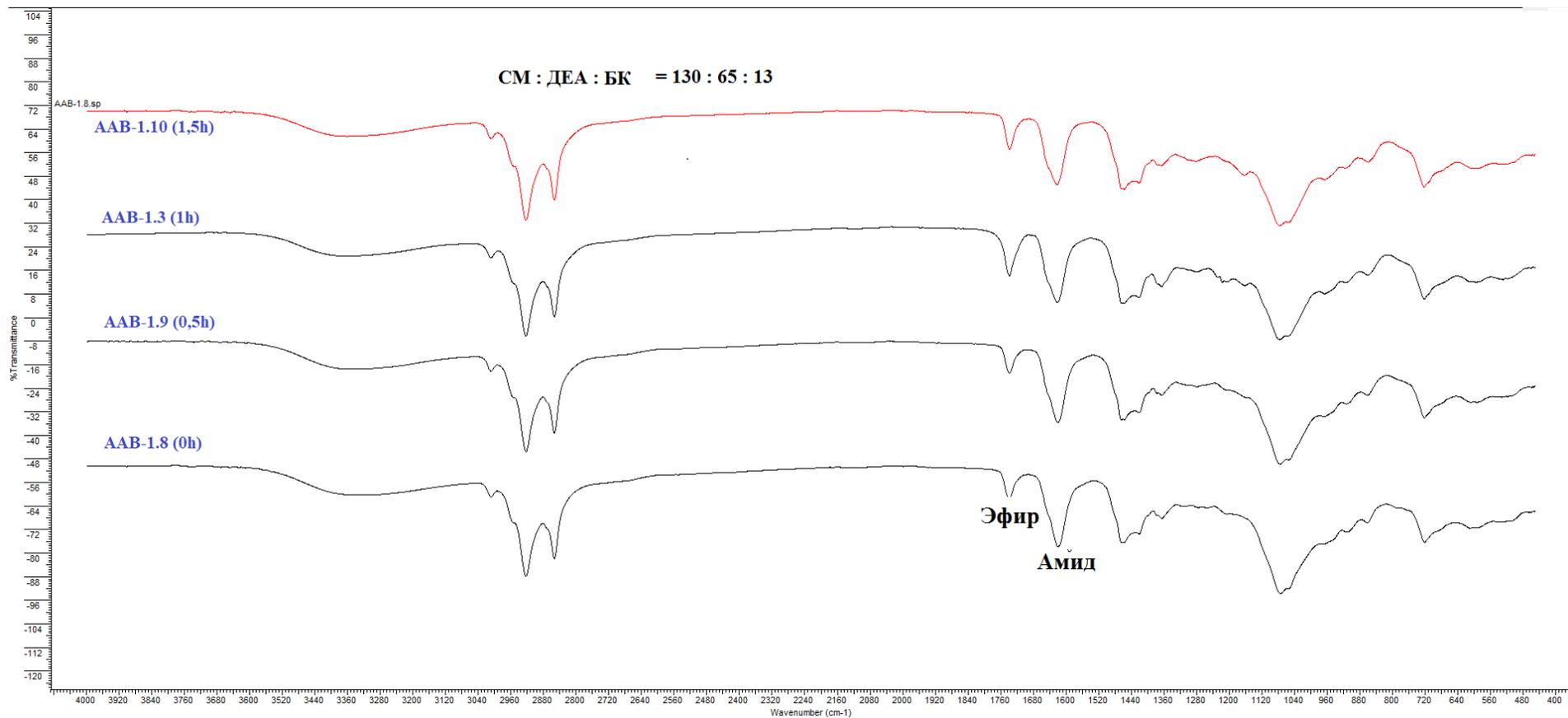


Рисунок 4.3 - ИК-спектроскопия ингибиторов **ААВ-1** с изменением времени реакции после получения прозрач. смеси в массовом соотношении исходных реагентов **ТГ : ДЭА : БК = 130г. : 65г. : 13г.**

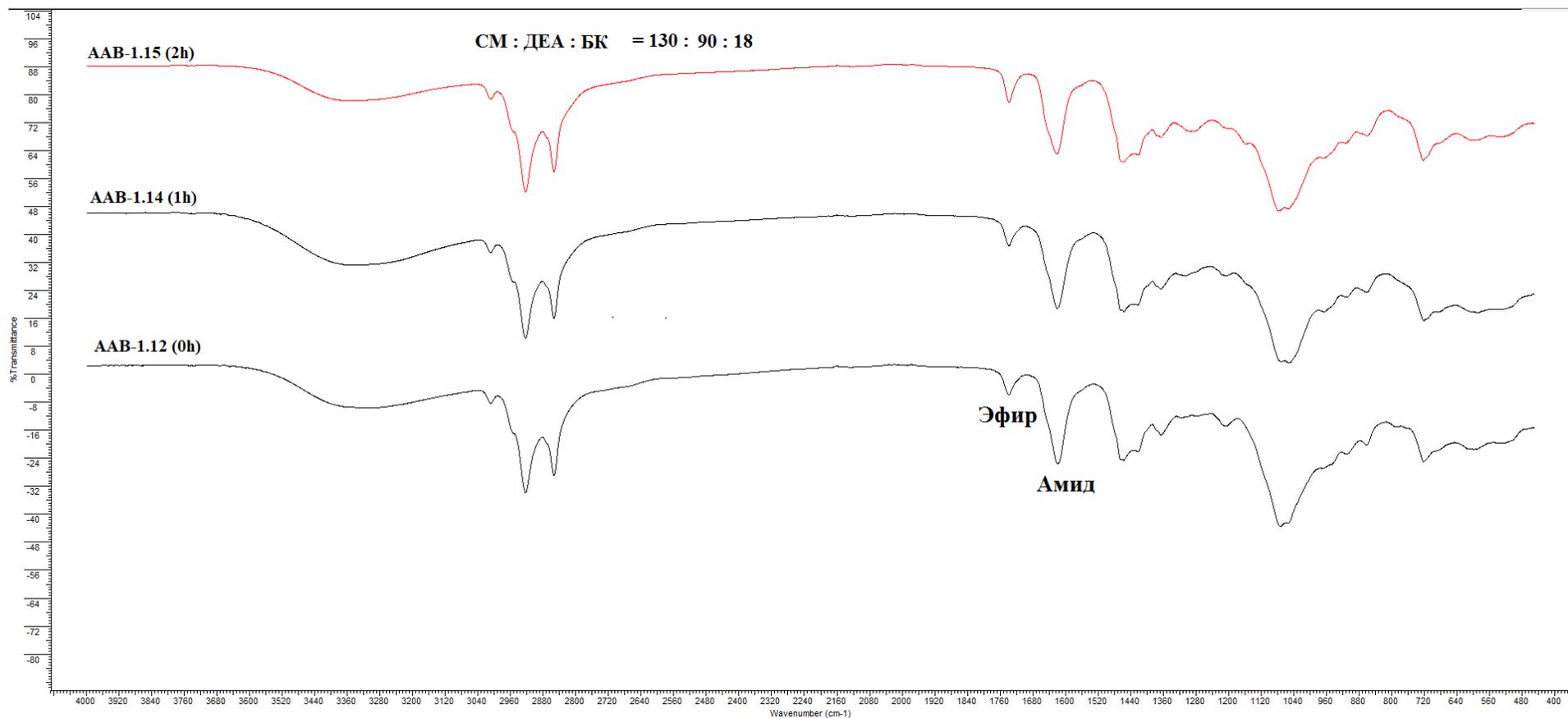


Рисунок 4.4 - ИК-спектроскопия ингибиторов **ААВ-1** с изменением времени реакции после получения прозрачной смеси в массовом соотношении исходных реагентов **ТГ : ДЭА : БК = 130г. : 90г. : 18г.**

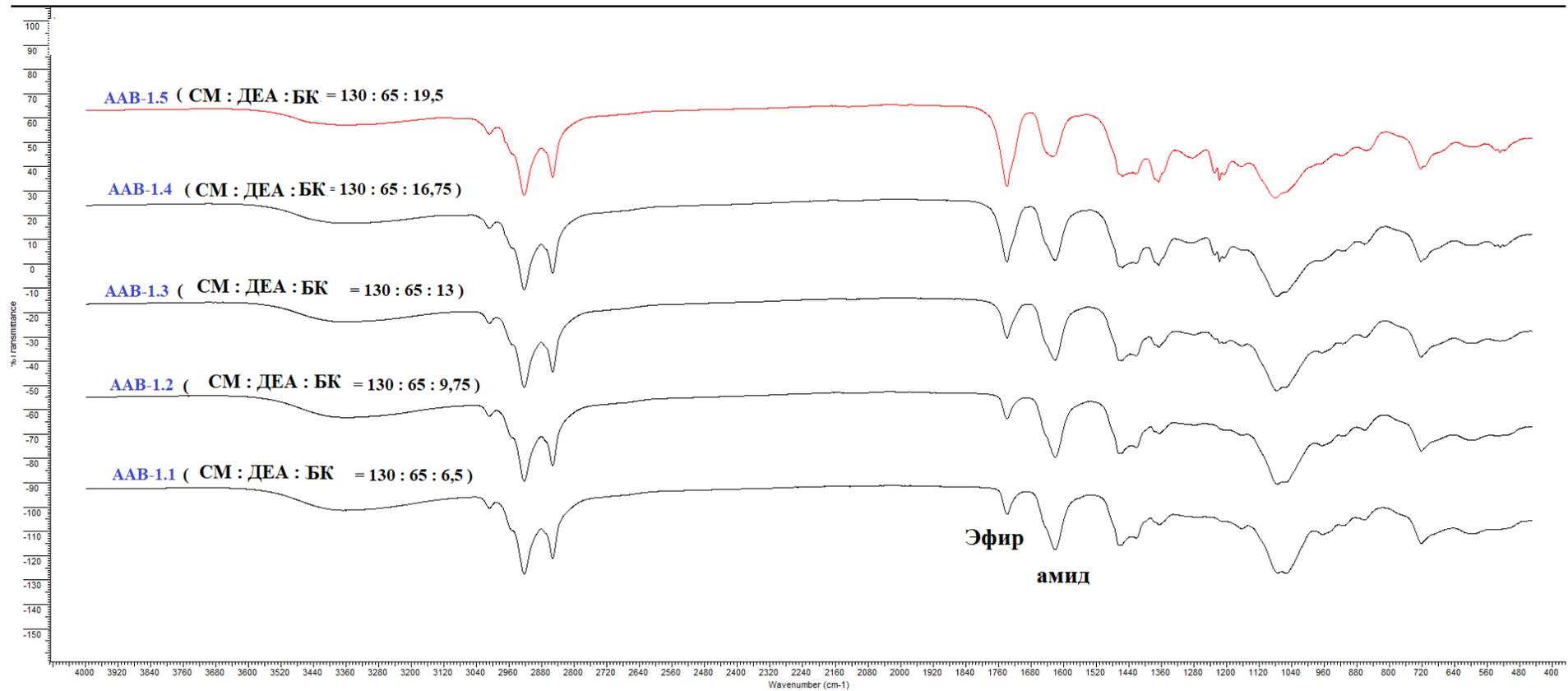


Рисунок 4.5 - ИК-спектроскопия ингибиторов ААВ-1 с изменением соотношения БК и ДЭА в реакционной смеси.

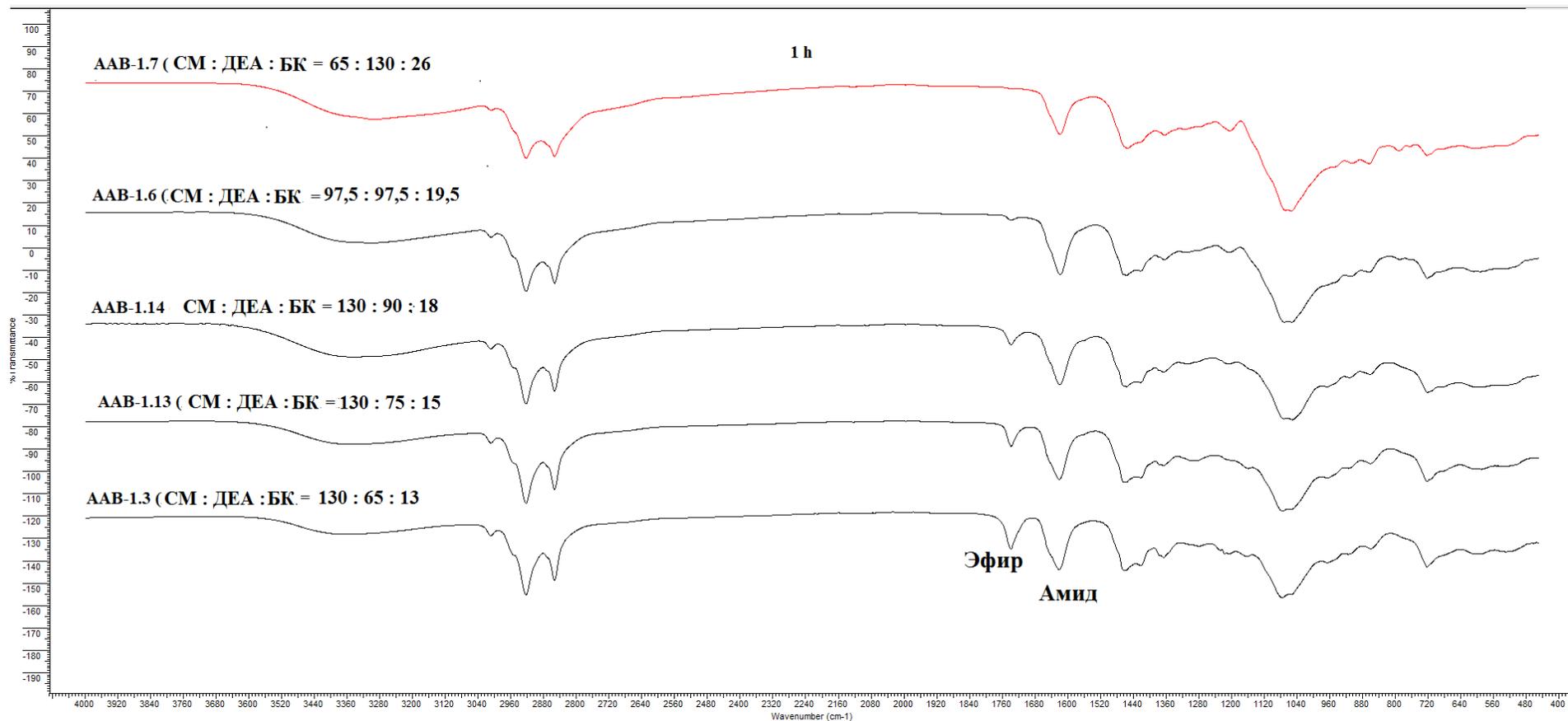


Рисунок 4.6 - ИК-спектроскопия ингибиторов ААВ-1(выдерживания 1ч при 180-200°С после получения прозрач. смеси) с изменением соотношения ТГ и ДЭА в исход. реакц. смеси.

Таблица 4.5 - Консервационных масел на основе ингибитора ААВ-1.8

№	Консер. масло	Обозначение ингибиторов ААВ	Состав ингибиторов ААВ			Минерал. масло		Растворимость
			ААВ-1.8	ВТА	ТТА	І-20А	SN-150	
1	КМ-1.8.1	ААВ-1.8	20,0	-	-	80	-	+
2	КМ-1.8.2	ААВ-1.8	20,0	-	-	-	80	-
3	КМ-2.8.1	ААВ-2.8.1	19,0	1,0	-	80	-	+
4	КМ-2.8.2	ААВ-2.8.2	18,5	1,5	-	80	-	+
5	КМ-2.8.3	ААВ-2.8.3	18,0	2,0	-	80	-	-
6	КМ-2.8.4	ААВ-2.8.4	19,0	-	1,0	80	-	+
7	КМ-2.8.5	ААВ-2.8.5	18,0	-	2,0	80	-	-
8	КМ-2.8.6	ААВ-2.8.6	10,0	0,5	-	90	-	+
9	КМ-2.8.7	ААВ-2.8.7	16,4	0,6	-	83	-	+
10	КМ-2.8.8	ААВ-2.8.8	4,75	0,25	-	95	-	-
11	КМ-2.8.9	ААВ-2.8.9	24,25	0,75	-	75	-	+

Таблица 4.6 - Консервационные масла на основе ингибитора ААВ-1.9

№	Консер. масло	Обозначение ингибиторов ААВ	Состав ингибиторов ААВ			Минерал. масло		Растворимость
			ААВ-1.9	ВТА	ТТА	І-20А	SN-150	
1	КМ-1.9.1	ААВ-1.9	20,0	-	-	80	-	+
2	КМ-1.9.2	ААВ-1.9	20,0	-	-	-	80	+
3	КМ-2.9.1	ААВ-2.9.1	19,0	1,0	-	80	-	+
4	КМ-2.9.2	ААВ-2.9.2	18,0	2,0	-	80	-	+
5	КМ-2.9.3	ААВ-2.9.3	17,0	3,0	-	80	-	-
6	КМ-2.9.4	ААВ-2.9.4	19,0	-	1,0	80	-	+
7	КМ-2.9.5	ААВ-2.9.5	18,0	-	2,0	80	-	+
8	КМ-2.9.6	ААВ-2.9.6	17,0	-	3,0	80	-	-
9	КМ-2.9.7	ААВ-2.9.7	19,5	0,5	-	-	80	-

Таблица 4.7 - Консервационные масла на основе ингибитора ААВ-1.3

№	Консер. масло	Обозначение ингибиторов ААВ	Состав ингибиторов ААВ			Минерал. Масло		Растворимость
			ААВ-1.3	ВТА	ТТА	І-20А	SN-150	
1	КМ-1.3.1	ААВ-1.3	20,0	-	-	80	-	+
2	КМ-1.3.2	ААВ-1.3	20,0	-	-	-	80	+
3	КМ-2.3.1	ААВ-2.3.1	19	1	-	80	-	+
4	КМ-2.3.2	ААВ-2.3.2	18,5	1,5	-	80	-	+
5	КМ-2.3.3	ААВ-2.3.3	18	2	-	80	-	+
6	КМ-2.3.4	ААВ-2.3.4	17,5	2,5	-	80	-	-
7	КМ-2.3.5	ААВ-2.3.5	19	-	1	80	-	+
8	КМ-2.3.6	ААВ-2.3.6	18	-	2	80	-	+
9	КМ-2.3.7	ААВ-2.3.7	19,5	0,5	-	-	80	+
10	КМ-2.3.8	ААВ-2.3.8	19,25	0,75	-	-	80	-
11	КМ-2.3.9	ААВ-2.3.9	19,5	-	0,5	-	80	+
12	КМ-2.3.10	ААВ-2.3.10	16,15	0,85	-	83	-	+

Таблица 4.8 - Консервационные масла на основе ингибитора ААВ-1.10

№	Консер. масло	Обозначение ингибиторов ААВ	Состав ингибиторов ААВ			Минерал. Масло		Растворимость
			ААВ-1.10	ВТА	ТТА	І-20А	SN-150	
1	КМ-1.10.1	ААВ-1.10	20,0	-	-	80	-	+
2	КМ-1.10.2	ААВ-1.10	20,0	-	-	-	80	+
3	КМ-2.10.1	ААВ-2.10.1	19,0	1,0	-	80	-	+
4	КМ-2.10.2	ААВ-2.10.2	18,0	2,0	-	80	-	+
5	КМ-2.10.3	ААВ-2.10.3	17,5	2,5	-	80	-	+
6	КМ-2.10.4	ААВ-2.10.4	17,0	3,0	-	80	-	-
7	КМ-2.10.5	ААВ-2.10.5	19,5	0,5	-	-	80	+
8	КМ-2.10.6	ААВ-2.10.6	19,25	0,75	-	-	80	+
9	КМ-2.10.7	ААВ-2.10.1	19,0	1,0	-	-	80	-
10	КМ-2.10.8	ААВ-2.10.7	19,8	0,2	-	80	-	+
11	КМ-2.10.9	ААВ-2.10.8	19,5	-	0,5	80	-	+

Таблица 4.9 - Консервационные масла на основе ингибитора ААВ-1.11

№	Консер. масло	Обозначение ингибиторов ААВ	Состав ингибиторов ААВ			Минерал. Масло		Растворимость
			ААВ-1.11	ВТА	ТТА	І-20А	SN-150	
1	КМ-1.11.1	ААВ-1.11	20,0	-	-	80	-	+
2	КМ-1.11.2	ААВ-1.11	20,0	-	-	-	80	-
3	КМ-2.11.1	ААВ-2.11.1	16,3	0,7	-	83	-	+
4	КМ-2.12.2	ААВ-2.11.2	16,55	0,45	-	83	-	+
5	КМ-2.13.3	ААВ-2.11.2	19,47	0,53	-	80	-	+

Таблица 4.10 - Консервационные масла на основе ингибитора ААВ-1.13

№	Консер. масло	Обозначение ингибиторов ААВ	Состав ингибиторов ААВ			Минерал. Масло		Растворимость
			ААВ-1.13	ВТА	ТТА	І-20А	SN-150	
1	КМ-1.13.1	ААВ-1.13	20,0	-	-	80	-	+
2	КМ-1.13.2	ААВ-1.13	20,0	-	-	-	80	-
3	КМ-2.13.1	ААВ-2.13.1	15,2	0,8	-	84	-	+
4	КМ-2.13.2	ААВ-2.13.1	19,0	1,0	-	80	-	+
5	КМ-2.13.3	ААВ-2.13.1	22,8	1,2	-	76	-	+
6	КМ-2.13.4	ААВ-2.13.2	18,0	2,0	-	80	-	-

Таблица 4.11 - Консервационные масла на основе ингибитора ААВ-1.15

№	Консер. масло	Обозначение ингибиторов ААВ	Состав ингибиторов ААВ			Минерал. Масло		Растворимость
			ААВ-1.15	ВТА	ТТА	І-20А	SN-150	
1	КМ-1.15.1	ААВ-1.15	20,0	-	-	80	-	+
2	КМ-1.15.2	ААВ-1.15	20,0	-	-	-	80	-
3	КМ-2.15.1	ААВ-2.15.1	19,5	0,5	-	80	-	+
4	КМ-2.15.2	ААВ-2.15.2	19,0	1,0	-	80	-	-

4.2. Разработка защитных материалов

4.2.1. Консервационное масло

В процессе исследований изучали различные концентрации ПАВ, оптимальная концентрация ПАВ в минеральном масле составила 15%, при которой наблюдался максимальный защитный эффект.

Для определения механизма и эффективности антикоррозионной защиты проводили электрохимические исследования с использованием потенциостата-гальваностата AVTOLABPGSTAT302N. Исследования осуществляли на образцах из стали марки Ст3. Для снятия продуктов коррозии изготавливали раствор объемом 1000 см³, который соответствовал ГОСТ 9.907-2007 и включал 100 г лимонной кислоты, 50 см³ серной кислоты, 2 г тиомочевины (в качестве растворителя использовали дистиллированную воду).

Взвешивание пластин осуществляли до и после проведения испытаний, что позволило определить скорость коррозионных процессов по формуле:

$$K_o = \frac{\pm \Delta m}{S \cdot \tau}$$

где $\pm \Delta m$ – изменение массы пластинок за время испытаний, г; S – площадь пластины, м²; τ – время испытаний, ч.

Защитную эффективность (Z) определяли по формуле:

$$Z = \frac{(K_o - K_{\text{И}})}{K_o} \cdot 100 \%$$

где K_o и $K_{\text{И}}$ скорость коррозии контрольного образца и образца законсервированного составом, кг/м²ч.

Оценку эффективности полученного ПАВ в качестве ингибитора коррозии проводили в камере влажности по ГОСТ 9.054-75 (метод 1). Консервационное масло готовили в следующей пропорции: ПАВ – 15%, масло И-20А – 85%. Проведение исследований осуществляли непрерывно в течение 60 дней при температуре около 50°С и относительной влажности

100%. При этом периодически осматривали поверхности образцов на наличие очагов коррозии. Взвешивание образцов после испытаний проводили до ($+\Delta m$) и после ($-\Delta m$) удаления продуктов коррозии.

Консервационное масло, содержащее поверхностно-активные молекулы, легко проницаемо для растворов электролитов, что открывает возможности для поляризационных измерений на металлах, обработанных растворами электролитов. В процессе амидирования наблюдали интенсивность полосы поглощения 1619 см^{-1} , что соответствует карбонильной группе третичных амидов в спектре продуктов реакции. Одновременно отмечали интенсивность поглощения сложноэфирных групп (1739 и 1074 см^{-1}), что можно объяснить параллельным образованием аминоэфиров, находящихся в равновесии с амидами. Повышение температуры реакционной массы до $180...200 \text{ }^\circ\text{C}$ не повлияло на это равновесие. Снижение интенсивности поглощения полосы гидроксильных групп (валентные колебания: $-\text{OH} = 3274 \text{ см}^{-1}$, $\text{C} - \text{OH} = 1053 \text{ см}^{-1}$) происходило практически до 2,5 ч синтеза.

Раствор ПАВ в И-20А затормозил анодный процесс и облагородил стационарный потенциал, наибольший защитный эффект наблюдали при концентрации ПАВ 15 %. Первые очаги коррозии на контрольных образцах при проведении эксперимента в камере влажности появились после 12 ч испытаний. Начало образования точечных очагов коррозии в варианте с консервационным маслом (15 % раствор ПАВ в масле И-20А) наблюдали через 816 ч (34 дня). После 60 дней испытаний контрольные образцы имели 100 %-ное поражение поверхностей продуктами коррозии (рис. 4.7).

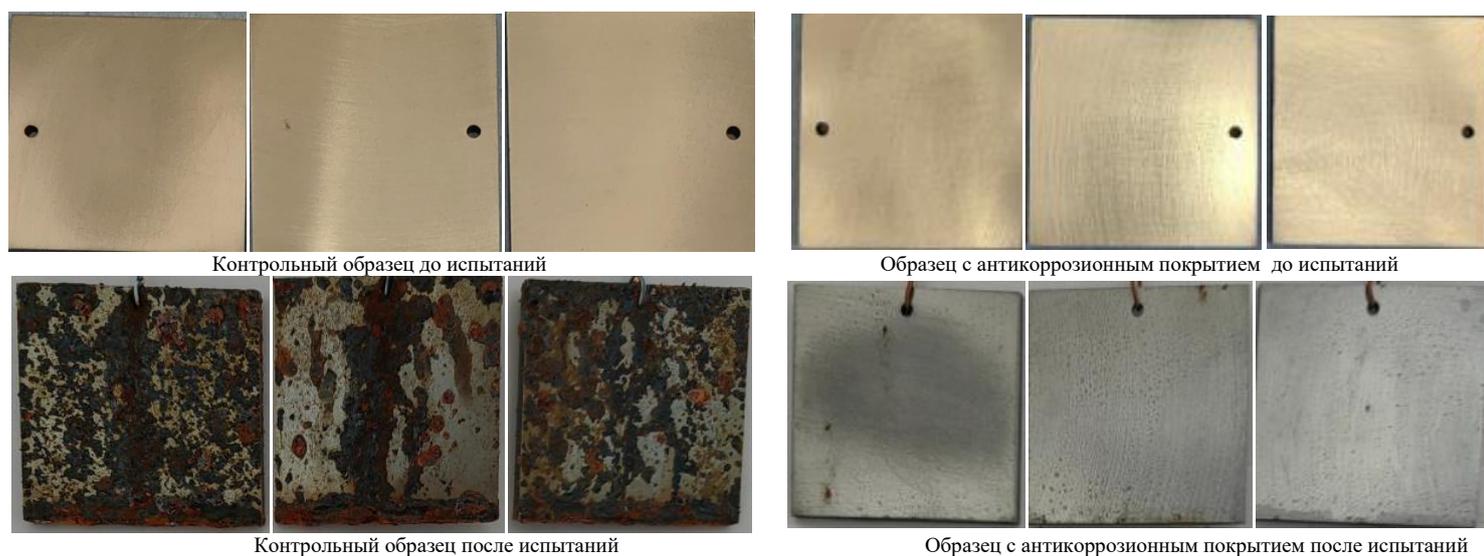


Рисунок 4.7. Результаты проведенных исследований защитной эффективности полученных ПАВ.

Чем ниже анилиновая точка масляного растворителя, тем выше растворимость полученного ингибитора. В нашем исследовании величина этого показателя для ДТ составляла 72,1 °С, масла И-20А –90,3 °С, масла SN-150 –113,8 °С. Растворимость ингибитора уменьшилась в порядке ДТ>И-20А>SN-150.

Таблица 4.12 - Результаты определения аминного числа и растворимости ПАВ в углеводородах

Соотношение реагентов (г/г)			Время реакции при температуре 180-200°С		Масса полученного ПАВ, г	Масса выделенной воды, г	Аминное число, мг HCl/г	Растворимость ПАВ		
ТЖ	ЭА	БК	Получение прозрачного раствора	Окончание реакции				ДТ	Масло И-20А	Масло SN-150
130	65	6,5	20 мин.	1 ч	192,3	7,8	47,9	+	+	-
130	65	9,75	40 мин.	1 ч	195,1	9,2	48,1	+	+	+
130	65	13	1 ч	1 ч	194,0	11,2	49,2	+	+	+
130	65	16,25	1ч	1 ч	196,4	12,4	50,8	+	+	+
130	65	19,5	1 ч	1 ч	195,2	17,9	52,7	+	+	+

Увеличение борной кислоты в исходной реакционной смеси до 19,5 г/г не оказало существенного влияния на растворимость полученных ингибиторов в масляном растворителе, аминное число полученных ПАВ увеличилось (табл. 4.12).

Таблица 4.13 - Результаты электрохимических измерений на стали Ст.3, покрытой пленками масла И-20А с ПАВ в 0,5 %-ном растворе NaCl

Исследуемая композиция	Электродный потенциал ($-E_{кор}$), В	Плотность коррозионного тока ($i_{кор}$), А/м ²	Катодная постоянная Тафеля (b_k), мВ	Анодная постоянная Тафеля (b_a), мВ	Скорость коррозии ($K_{э/х} \cdot 10^4$), кг/м ² ч	Защитный эффект (Z), %
Контрольный образец	0,47	0,063	100	60	0,670	–
И-20А	0,01	0,018	100	66	0,185	72
И-20А +5% ПАВ	0,05	0,008	100	100	0,0832	88
И-20А +10% ПАВ	0,09	0,006	75	85	0,065	90
И-20А +15% ПАВ	0,08	0,0058	100	100	0,061	91
И-20А +20% ПАВ	0,04	0,008	75	70	0,083	88
И-20А +25% ПАВ	0,05	0,025	100	100	0,26	61

ПАВ в концентрации 5...25 % минеральном масле И-20А может служить ингибитором анодного действия. Оптимальная концентрация ПАВ в минеральном масле составила 15%, при которой наблюдали самый высокий защитный эффект $Z = 91$ % (табл. 4.13). Результаты коррозионных испытаний в камере влажности показали, что защитный эффект составил $Z^+ = 98,78$ %; $Z^- = 99,33$ % (табл. 4.14).

Таблица 4.14 - Результаты коррозионных испытаний в камере
влажности

№ образца	Наименование образца	Масса, г				Защитный эффект, %
		до испытаний	после испытаний	после удаления продуктов коррозии	изменение после испытаний ($\pm \Delta m$)	
1	К	57,1742	57,4382	56,3203	+0,2640 -0,8539	-
2	К	57,3145	57,5501	56,4630	+0,2356 -0,8515	
3	К	57,3601	57,5741	56,6975	+0,2140 -0,6626	
1	И	57,0112	57,0143	57,0057	+0,0031 -0,0055	Z ⁺ = 98,78
2	И	57,3274	57,3317	57,3196	+0,0043 -0,0078	Z ⁻ = 99,33
3	И	57,3448	57,3474	57,3389	+0,0026 -0,0059	

*К – контрольный образец; И – образец с антикоррозионным покрытием.

Защитная эффективность разработанного ПАВ на металлических пластинах (Ст3) в камере влажности в течение 60 дней составила 99,33%.

4.2.2. Пленкообразующий ингибированный нефтяной состав

В состав пленкообразующего ингибированного нефтяного входят следующие компоненты:

- Телаз ЛС – 16%
- Церезин – 28 %
- Смола – 10 %
- Олифа – 5 %
- Эмульгатор – 1 %
- Растворитель: Толуол + Уайт-спирит – 40%

Испытания состава проводились в условиях Тропического климата Социалистической Республики Вьетнам.

Продолжительность испытаний: непрерывная экспозиция образцов на стендах, расположенных на открытой площадке с травяным покрытием и под навесом. Осмотр поставленных образцов осуществлялся через 01 неделю, 01 месяц, 03 месяца, 06 месяцев и 12 месяцев с момента постановки образцов.



Рисунок 4.8 – Внешний вид образцов на открытой площадке

В результате выполненного осмотра установлено, что:

- ПИНС хорошо сцепляется с поверхностями всех типов испытательных образцов на стендах под навесом и в жалюзийной площадке, в том числе: сталь Ст3, медь М1, латунные болты и оцинкованные болты. Для стенда на травяной площадке ПИНС хорошо прилипает, не отслаивается.

По результатам осмотра после 12 месяцев испытаний зафиксировано:

- Стенд под навесом на образцах из стали Ст3 с покрытием ПИНС имелись следы коррозии;
- Стенд на травяной площадке на образцах из стали Ст3 с покрытием ПИНС площадь коррозии составила 5-20%.



Сталь Ст3 с покрытием ПИНС



Сталь Ст3 без покрытия (контроль)

Рисунок 4.9 - Результаты испытаний на стенде на открытой площадке после удаления продуктов защитного покрытия



Сталь Ст3 с покрытием ПИНС



Сталь Ст3 без покрытия (контроль)

Рисунок 4.10 - Результаты испытаний на стенде под навесом после удаления продуктов защитного покрытия

4.2.3. Консистентная смазка

Рецептура консистентной смазки в расчете на 3,1 кг

АЖК – 0,5 кг

И-50 – 2 кг

Церезин - 0,6 кг

Технология изготовления:

В реактор загружали АЖК (разогретый) и масло И-50, далее включали нагрев до 60°C с постоянным перемешиванием. Затем загружали церезин и нагревали до 80-85°C.

Результаты испытаний разработанной консистентной смазки в сравнении с ЛИТОЛ-24 представлены в таблице 4.15

Таблица 4.15 - Результаты испытаний консистентной смазки

Показатель	Методика	ЛИТОЛ-24	Опытный образец
Пенетрация конусом	ГОСТ ISO2137, ГОСТ 5346	235	312
Предел прочности при +20°C	ГОСТ 7143-73 метод Б	800	340
Масс.доля свободных щелочей в пересчете на NaOH	ГОСТ 6707-76	0,05	Отсутствие
Масс.доля мех. примесей нерастворимых в соляной кислоте	ГОСТ 6479	Отсутствие	Отсутствие
Вода %	ГОСТ 2477	Отсутствие	0,05
Коллоидная стабильность	ГОСТ 7142-74	10,8	16,12
Критическая нагрузка	ГОСТ 9490	-	735
Испаряемость	ГОСТ 9566-74	-	11,09
Нагрузка сваривания	ГОСТ 9490	-	1235
Индекс задира	ГОСТ 9490	-	295,5
Температура каплепадения	ГОСТ 6793-74	196	55
Предел прочности при +80°C	ГОСТ 7143-73 метод Б	654	0

Разработанная консистентная смазка по физико-химическим свойствам превосходит ЛИТОЛ-24.

4.2.4. Добавка к моторному маслу

Испытания противоизносной добавки в составе моторного масла проводилось в соответствии с программой испытаний представленной в 3 главе.

Для определения эффективности и целесообразности применения антифрикционной присадки проведены сравнительные испытания двигателя без и с добавлением антифрикционной присадки, а именно:

- испытания двигателя на моторном стенде без и с добавлением антифрикционной присадки в моторное масло;
- испытания двигателя на моторном стенде до и после обработки топливной и масляной систем двигателя присадкой.



Рисунок 4.11 – Внешний вид исследуемых составов

По методу ГОСТ 9.030 «Единая система защиты от коррозии и старения. Резины. Методы испытаний на стойкость в ненапряженном состоянии к воздействию жидких агрессивных сред» была определена совместимость испытуемого состава Лукойл + 1% АЖК с эластомерами, применяемыми в двигателях (таблица 4.16).

Таблица 4.16 – Совместимость испытуемого состава Лукойл + 1% АЖК с эластомерами, применяемыми в двигателях

Показатель	Норма	Результат
Манжета уплотнения клапана		
Изменение объема, %	±5	+ 13,7
Изменение массы, %	±5	+ 5,6
Изменение твердости по Шору, ед	±2	- 4,0
Прокладка головки блока		
Изменение объема, %	±5	1,65
Изменение массы, %	±5	0,87
Изменение твердости по Шору, ед	±2	-2,0
Прокладка крышки головки		
Изменение объема, %	±5	+ 6,7
Изменение массы, %	±5	+ 6,5
Изменение твердости по Шору, ед	±2	- 6,0
Кольцо гильзы		
Изменение объема, %	0 ... ±20	13,6
Изменение массы, %	±5	8,9
Изменение твердости по Шору, ед	±2	-9,0

Результаты микрометража деталей двигателя до и после проведения испытаний.

Контролировались следующие компоненты двигателя:

- Коренной вкладыш верхний
- Коренной вкладыш нижний
- Шатунный вкладыш верхний
- Шатунный вкладыш нижний
- Коленчатый вал
- Упорные полукольца
- Поршневой палец
- Распределительный вал
- Гильза цилиндра
- Поршень
- Поршневые кольца

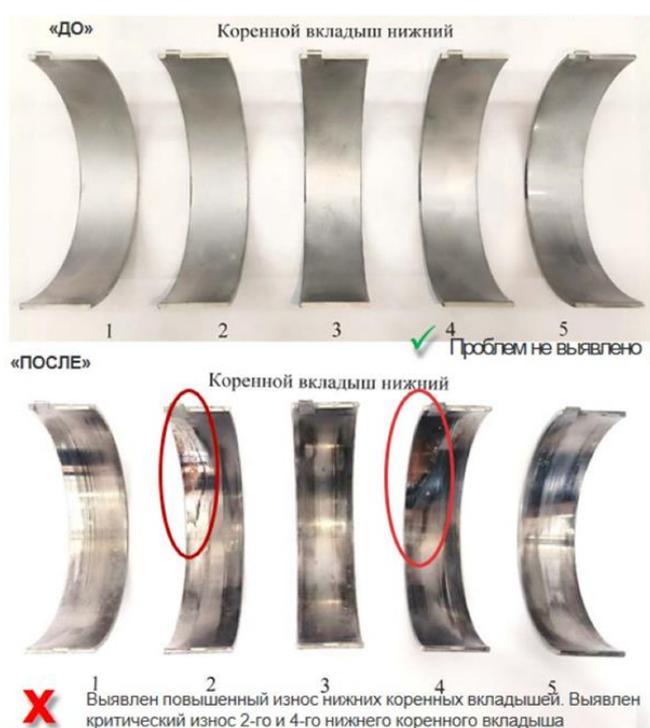
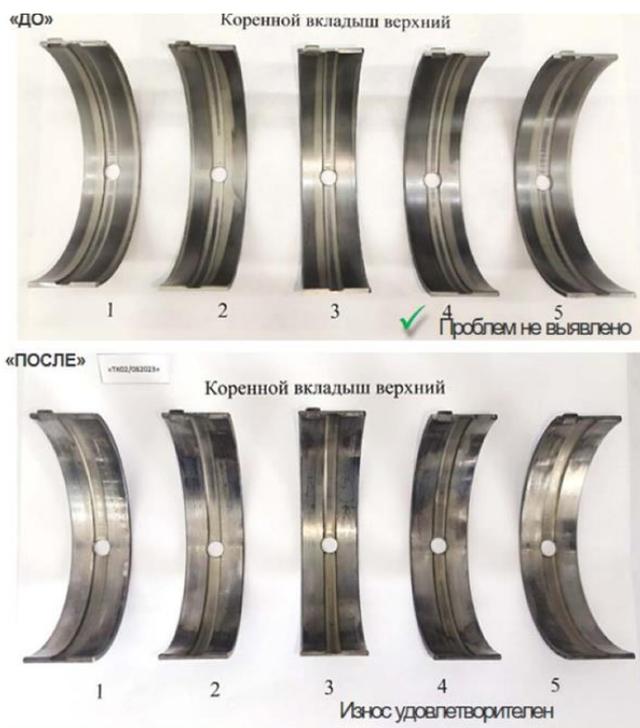


Рисунок 4.12 – Результаты испытаний коренных вкладышей

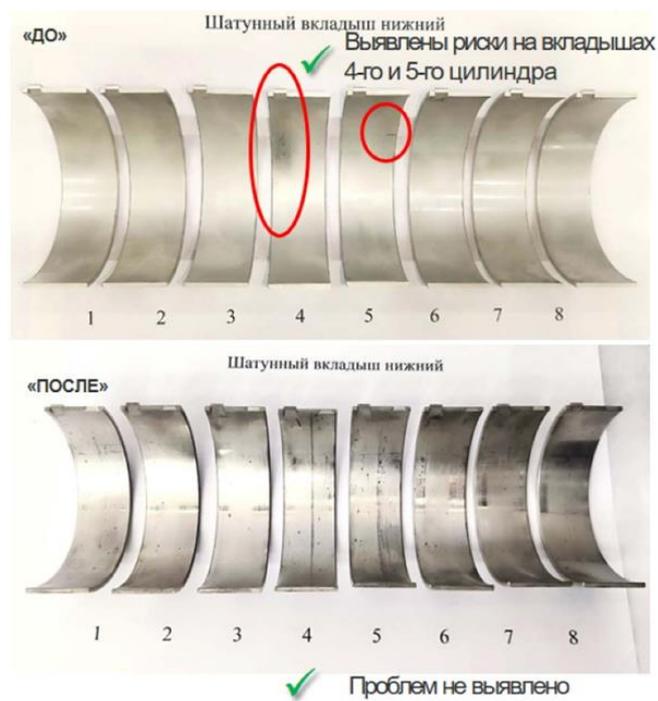
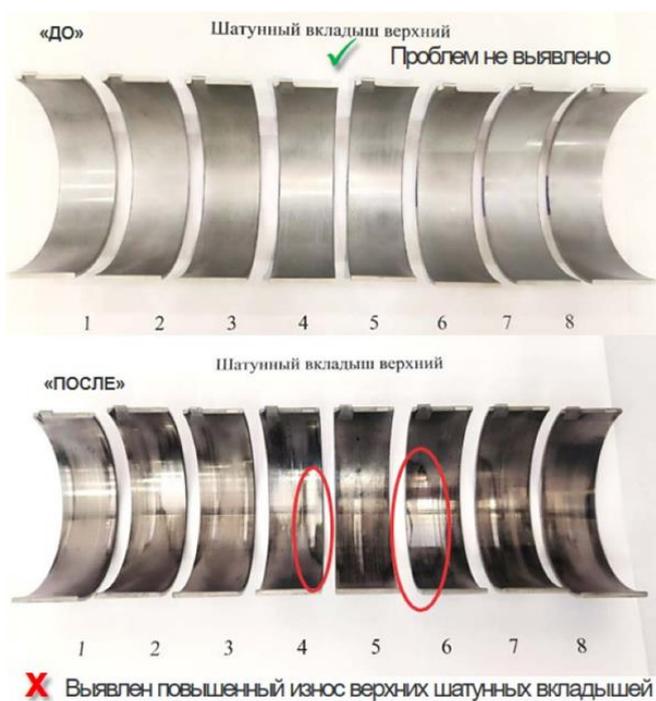


Рисунок 4.13 – Результаты испытаний шатунных вкладышей

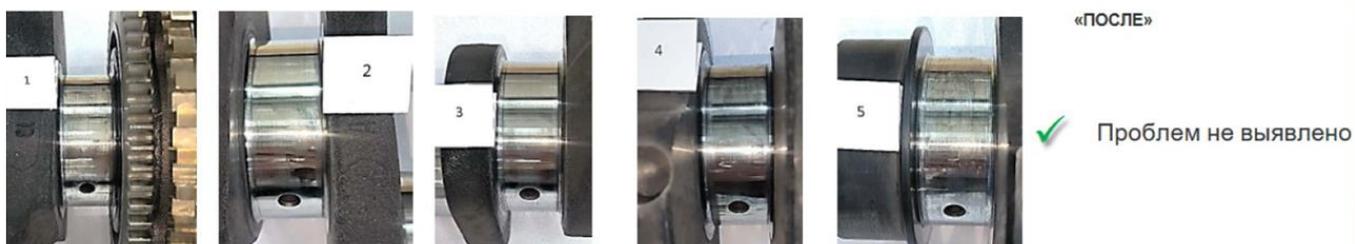
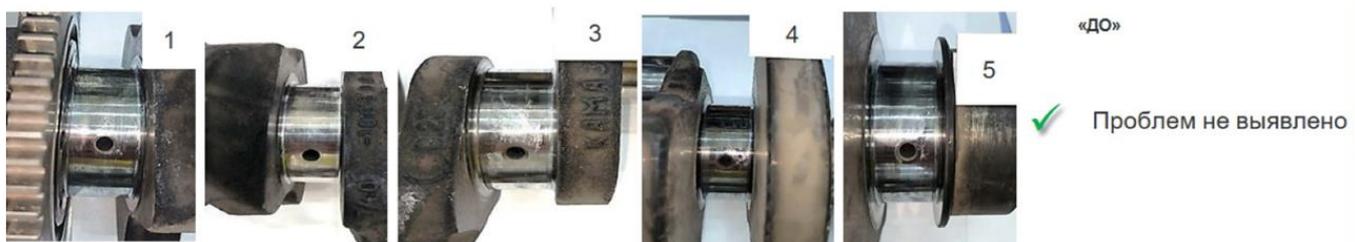


Рисунок 4.14 – Результаты испытаний коренной шейки коленчатого вала

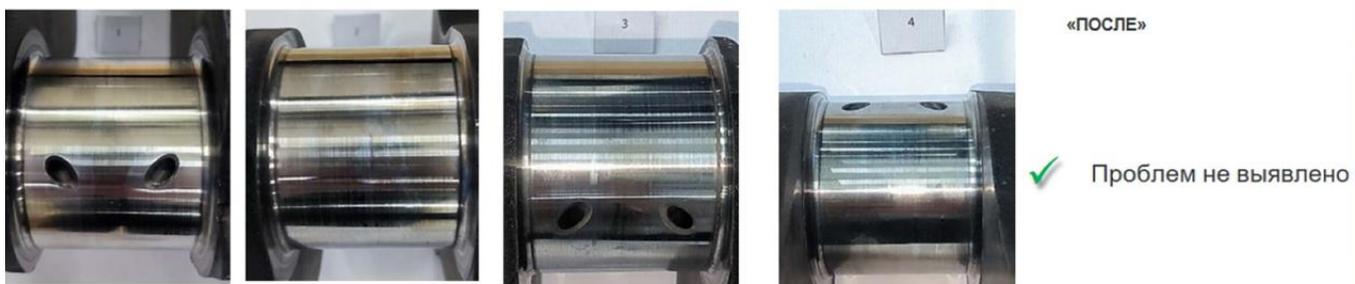
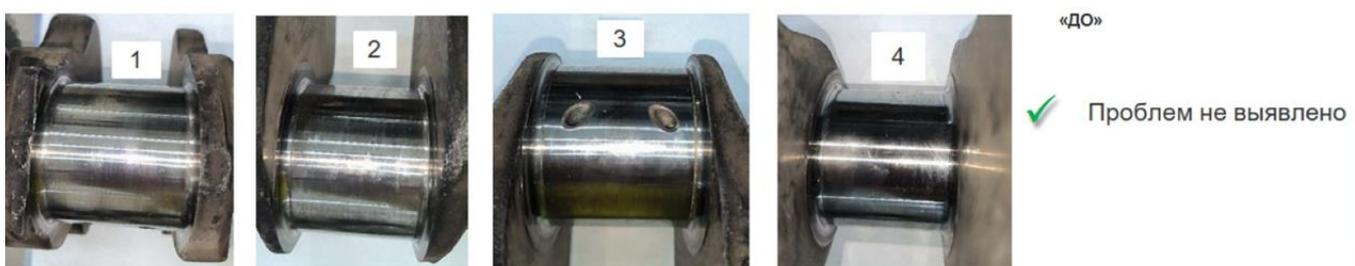


Рисунок 4.15 – Результаты испытаний шатунных шеек коленчатого вала



Рисунок 4.16 – Результаты испытаний упорных полуколец



Рисунок 4.17 – Результаты испытаний поршневых колец



Рисунок 4.18 – Результаты испытаний кулачков распределительного вала



Рисунок 4.19 – Результаты испытаний опорных шеек распределительного вала



Рисунок 4.20 – Внешний вид толкателей после проведения испытаний
 Оценка степени загрязненности нагаром и лаковыми отложениями
 представлена в таблице 4.17.

Таблица 4.17 – Степень загрязненности нагаром и лаковыми
 отложениями

Толщина слоя, % от величины радиального зазора	Коэффициент толщины слоя Ктс
Тонкий слой до 30	3,0
Средний слой до 70	7,0
Толстый слой свыше 70	10,0

Примечание - Радиальные расчетные зазоры для двигателя между первым компрессионным кольцом и стенкой канавки поршня - 0,39 мм, вторым компрессионным кольцом и стенкой канавки поршня - 0,19 мм, перемычками поршня и зеркалом цилиндра - 0,27 мм;

Вид отложений	Коэффициент вида отложений Кво
Лакообразные отложения	0,1
Мягкий шлам	0,1
Мягкие отложения	0,3
Средней твердости отложения	0,7
Твердые отложения	1,0

Цвет отложения	Коэффициент цвета $K_{\text{в}}$
	0,0
	0,1
	0,2
	0,3
	0,4
	0,5
	0,6
	0,7
	0,8
	0,9
	1,0

Оценка в 10 баллов дается в тех случаях, когда поверхность (по окружности) внутренней стенки канавки на 100% покрыта толстым слоем твердых отложений.

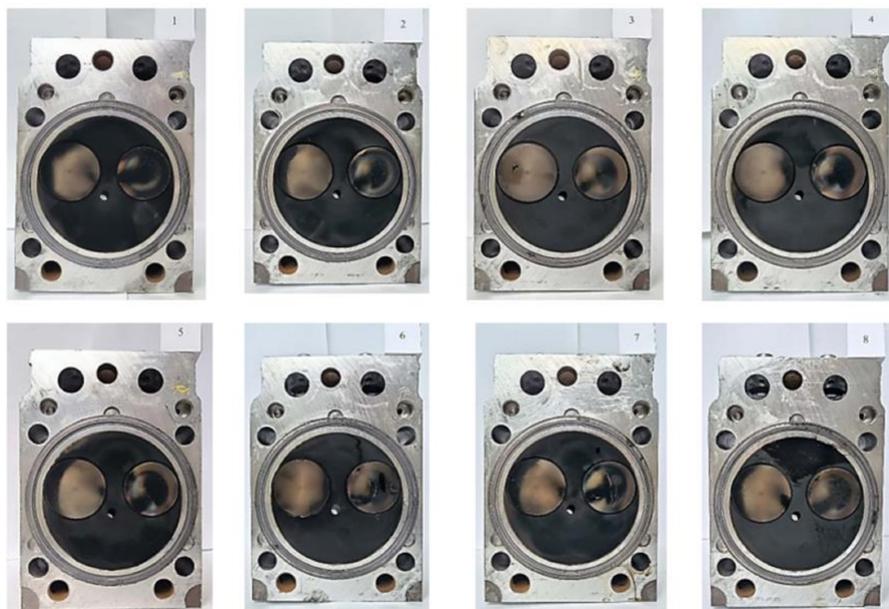
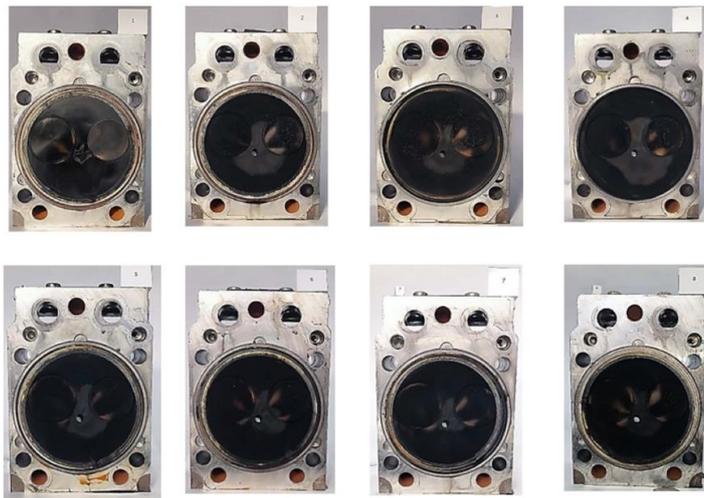


Рисунок 4.21 – Загрязненность камер сгорания до испытаний



✓ Проблем не выявлено

Рисунок 4.22 – Загрязненность камер сгорания после испытаний



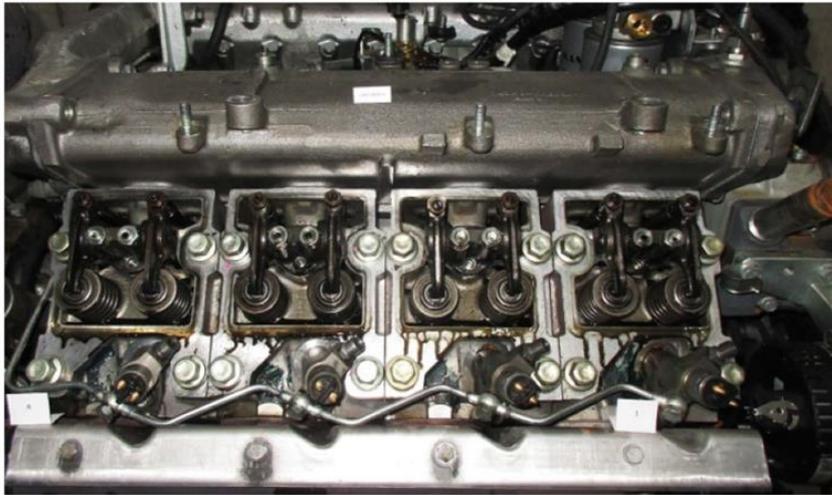
✓ Проблем не выявлено

Рисунок 4.23 – Загрязненность внутренних поверхностей блока цилиндра



Зона оценки	Загрязненность, балл
Доньшко	2,7885

Рисунок 4.24 – Загрязненность доньшка поршня



✓ Проблем не выявлено

Рисунок 4.25 – Загрязненность головок блока цилиндров

Элементы- индикаторы наличия присадок и износа

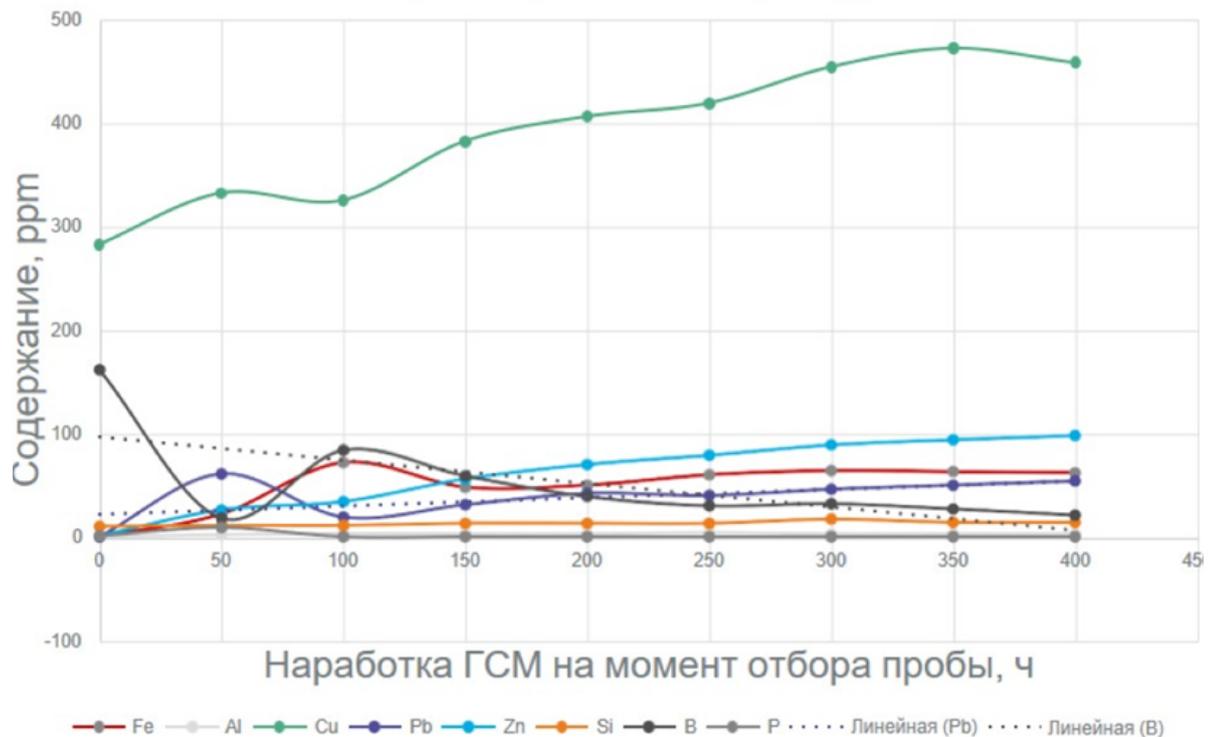


Рисунок 4.26 – Физико-химические показатели Лукойл + 1% АЖК

Содержание Fe (62 ppm), Al (4 ppm) в финальной пробе свидетельствовало о низком уровне износа основных деталей двигателя, содержание Si (14 ppm) подтверждает практически отсутствие поступления в

процессе испытаний внешних загрязнителей, вызывающих основной тип изнашивания техники – абразивный.

Увеличение концентрации Cu, появление Pb и Zn по мере роста наработки масла, свидетельствовало о вымывании этих элементов из деталей двигателя, что способствовало интенсификации их износа в кислой среде, характерной для данного масла.

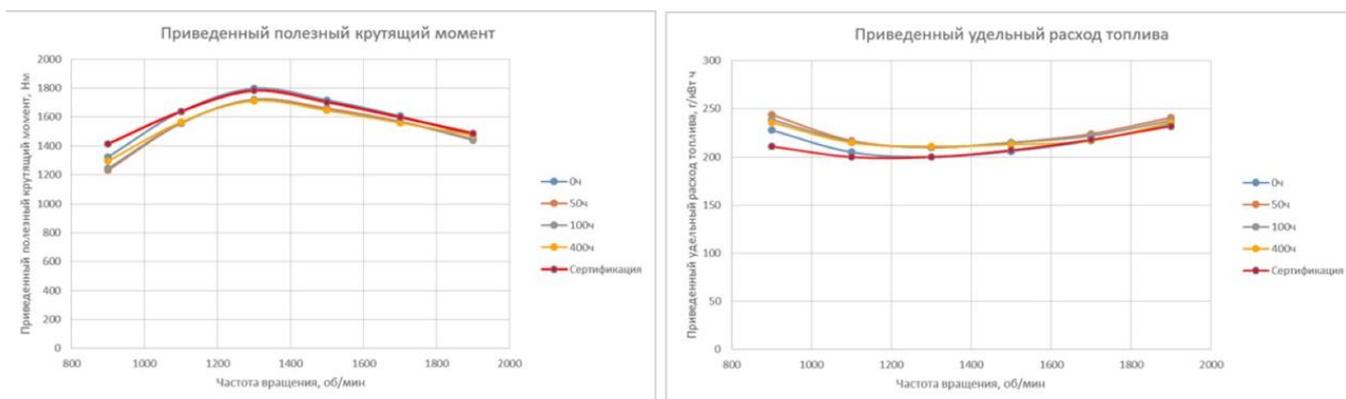


Рисунок 4.27 – Мощностные и экономические показатели двигателя в соответствии с правилами ООН № 85

В исходном состоянии двигатель соответствовал техническим характеристикам указанным заводом изготовителем в отношении максимального крутящего момента и удельного расхода топлива.

В начале испытаний отклонение величины максимального крутящего момента и удельного расхода топлива, составляло менее 2%.

Испытания показали, что добавление 1 % АЖК в моторное масло не ухудшило энергоэффективные показатели двигателя.

4.2.5. Лабораторные исследования добавки

Для определения трибологических характеристик была использована четырехшариковая машина трения (ЧМТ-1).



Рисунок 4.28 - Четырехшариковая машина трения (ЧМТ-1)

В качестве испытательных образцов использовались шарики по ГОСТ 3722-2014 из стали ШХ15 по ГОСТ 801-78.



Рисунок 4.29 - образцы шариков из стали ШХ15

Шарики, применяемые при испытании, последовательно промывали бензином затем ацетоном и спиртом, в ультразвуковой ванне по 30 минут в каждом растворителе, который удалял смазочный материал с деталей до тех пор, пока растворитель не был прозрачным, и просушивали на воздухе.



Рисунок 4.30 - Ультразвуковая ванна «Сапфир»

Испытание состояло из серии определений. Каждое определение проводили на новой пробе испытуемого смазочного материала и с четырьмя новыми шариками.

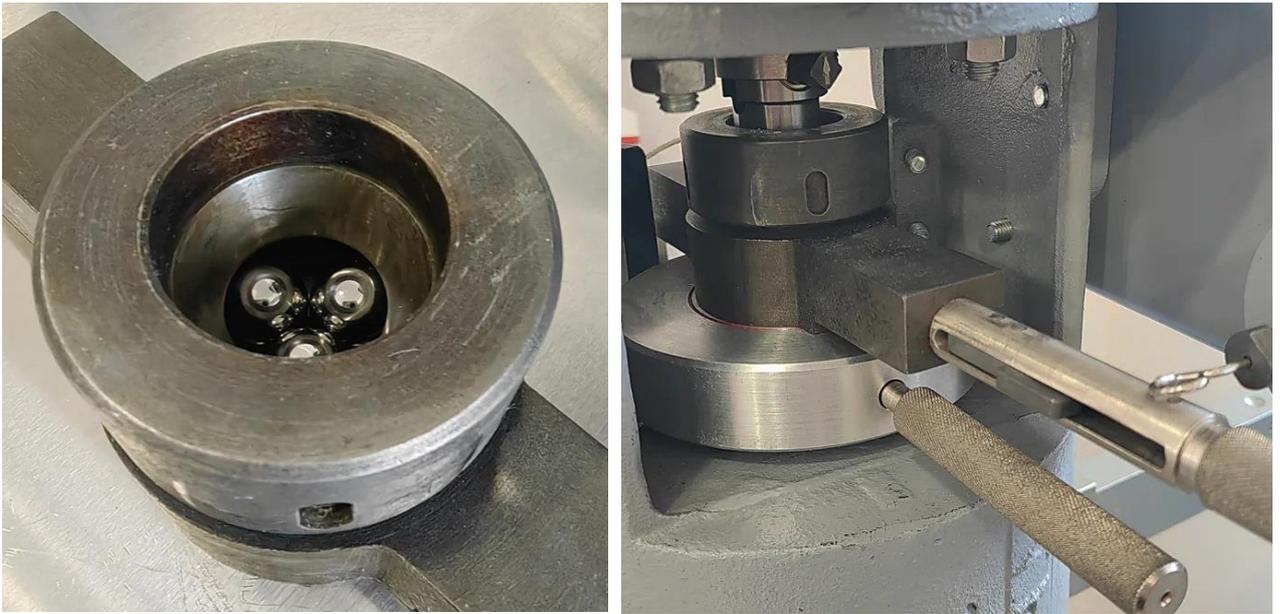


Рисунок 4.31 – Проведение испытаний на ЧМТ-1

Измеряли диаметры пятен износа каждого из трех нижних шариков во взаимно перпендикулярных направлениях с точностью не менее 0,01 мм.

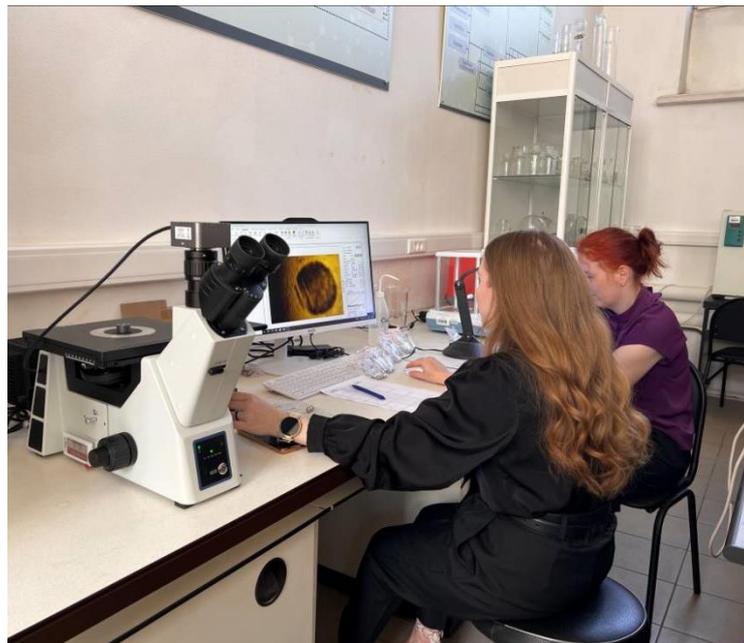


Рисунок 4.32 - Определение диаметра пятна износа

При определении индекса задира испытания начинали с начальной нагрузки 6 кгс. Последующие определение проводили с возрастающими нагрузками в соответствии с рядом нагрузок 1 по ГОСТ 9490-75 (приложение 2) до нагрузки сваривания.

Таблица 4.18 - Определение индекса задира (I_z)

Нагрузка , кгс	Номер шарика	Диаметр пятна изнасоа	D1	D2	Pidr	D среднее	Q
6	1	171,45	176,79	166,11	0,952	0,165015	5,769172499
	2	182,51	182,02	183			
	3	175,115	173,84	176,39			
	4	160,48	168,43	152,53			
	5	174,805	181,24	168,37			
	6	151,095	152,18	150,01			
	7	152,545	158,4	146,69			
	8	158,035	157,17	158,9			
	9	159,1	161,9	156,3			
8	1	202,02	200,04	204	1,397	0,1948289	7,170394534
	2	170,06	175,89	164,23			
	3	184,73	188,78	180,68			
	4	196,44	201,88	191			
	5	203,725	203,17	204,28			
	6	204,43	207,54	201,32			
	7	202,42	202,96	201,88			
	8	205,44	209,71	201,17			
	9	184,195	187,6	180,79			
10	1	217,725	221,08	214,37	1,881	0,207515	9,064404983
	2	209,165	213,98	204,35			
	3	211,52	213,17	209,87			
	4	191,405	201,24	181,57			
	5	210,235	210,84	209,63			
	6	210,985	211,53	210,44			
	7	197,415	203,21	191,62			
	8	203,615	209,87	197,36			
	9	215,57	219,58	211,56			
13	1	215,55	211,98	219,12	2,668	0,2179944	12,23884401
	2	212,68	224,63	200,73			
	3	221,59	223,48	219,7			
	4	214,92	222,49	207,35			

	5	214,455	200,9	228,01			
	6	212,08	223,07	201,09			
	7	218,565	220,71	216,42			
	8	226,105	224,58	227,63			
	9	226,005	226,91	225,1			
16	1	246,015	247,73	244,3	3,52	0,2316461	15,19559289
	2	234,77	230,25	239,29			
	3	222,115	228,4	215,83			
	4	216,75	224,61	208,89			
	5	231,715	234,68	228,75			
	6	245,845	253,66	238,03			
	7	224,58	229,32	219,84			
	8	229,635	230,7	228,57			
	9	233,39	233,48	233,3			
20	1	272,455	279,2	265,71	4,74	0,2589089	18,30759855
	2	270,235	273,6	266,87			
	3	258,055	251,36	264,75			
	4	258,795	258,14	259,45			
	5	247,74	244,74	250,74			
	6	242,565	259,22	225,91			
	7	257,285	260,26	254,31			
	8	257,475	267,85	247,1			
	9	265,575	266,22	264,93			
24	1	269,72	274,84	264,6	6,382	0,2749617	23,21050813
	2	275,225	275,95	274,5			
	3	278,46	280,88	276,04			
	4	280,64	276,34	284,94			
	5	272,475	273,64	271,31			
	6	266,715	271,2	262,23			
	7	267,735	275,37	260,1			
	8	289,64	282,45	296,83			
	9	274,045	279,98	268,11			
32	1	309,38	312,71	306,05	8,869	0,2991972	29,64265488
	2	299,895	302,53	297,26			
	3	308,04	311,58	304,5			

	4	282,035	289,95	274,12			
	5	294,48	308,34	280,62			
	6	294,8	296,55	293,05			
	7	301,09	308,14	294,04			
	8	305,865	310,81	300,92			
	9	297,19	307,48	286,9			
40	1	313,085	317,09	309,08	11,94	0,3163783	37,73962608
	2	287,55	273,56	301,54			
	3	307,965	314,25	301,68			
	4	327,52	325,18	329,86			
	5	306,275	307,29	305,26			
	6	322,6	325,76	319,44			
	7	327,71	333,11	322,31			
	8	323,83	324,32	323,34			
	9	330,87	333,41	328,33			
50	1	322,75	325,25	320,25	16,08	0,3432906	46,84078761
	2	358,875	359,75	358			
	3	361,545	362,85	360,24			
	4	327,06	329,19	324,93			
	5	357,375	363,89	350,86			
	6	337,595	342,43	332,76			
	7	355,55	358,2	352,9			
	8	339,1	336,58	341,62			
	9	329,765	328,32	331,21			
63	1	379,51	385	374,02	21,88	0,3669556	59,62574941
	2	380,06	374,32	385,8			
	3	363,325	364,87	361,78			
	4	351,15	356,07	346,23			
	5	359,13	355,72	362,54			
	6	370,19	385,3	355,08			
	7	347,055	355,93	338,18			
	8	361,23	361,64	360,82			
	9	390,95	387,97	393,93			
80	1	420,555	410,68	430,43	29,59	0,39379	75,14157292
	2	377,9	380,99	374,81			

	3	398,3	400,55	396,05			
	4	391,085	393,49	388,68			
	5	405,66	406,55	404,77			
	6	386,97	393,02	380,92			
	7	390,01	394,14	385,88			
	8	390,65	395,34	385,96			
	9	382,98	390,42	375,54			
100	1	2871,31	2986,71	2755,91	40,52	2,8208511	14,36445895
	2	2931,265	2963,94	2898,59			
	3	2856,02	2873,94	2838,1			
	4	2768,49	2867,85	2669,13			
	5	2925,215	2939,59	2910,84			
	6	2752,37	2726,42	2778,32			
	7	2680,96	2736,64	2625,28			
	8	2842,71	2818,11	2867,31			
	9	2759,32	2819,58	2699,06			
						ΣQ сумма:	354,3113655
						п (количество всех нагрузок)	13
						Иz (индекс задира), кгс	27,25472042

Нагрузкой сваривания считали наименьшую нагрузку, при которой происходила автоматическая остановка машины при достижении момента трения $120,0 \pm 2,5 \text{ кгс} \cdot \text{см}$, или сваривание шариков. Нагрузка сваривания для смазочного материала составила 140 кгс.



Рисунок 4.33 - Сваривание шариков

Для смазочных материалов, у которых сваривание не наблюдалось и момент трения ниже предельного, за нагрузку спаривания принимали нагрузку, при которой образовывалось пятно износа средним диаметром 3 мм и более.

4.3. Выводы по главе

1. При синтезе ингибиторов коррозии в процессе амидирования наблюдалась интенсивность полосы поглощения 1619 см^{-1} , что способствует карбонильной группе тритичных амидов в спектре продуктов реакции. Одновременно было отмечено, что интенсивность поглощения сложноэфирных групп (1739 и 1074 см^{-1}), что можно объяснить параллельным образованием аминоэфиров, находящихся в равновесии с амидами.

2. Полученное неионагенное ПАВ – высокоэффективный ингибитор коррозии анодного действия с высоким защитным эффектом ($Z > 90\%$), который сильнее всего проявляется в индустриальном масле И-20А – 15%. Защитная эффективность разработанного ПАВ на пластинах из Ст3 в камере влажности в течении 60 дней составила 99,33%.

3. Проведенные испытания разработанного ПИНС в тропических условиях СВВ после 12 месяцев испытаний, показали высокую эффективность, площадь коррозии на открытой площадке на образцах из Ст3 составила 5-20%.

4. Разработанная консистентная смазка по физико-химическим свойствам значительно превосходит аналог – ЛИТОЛ24.

5. Добавление 1% АЖК к моторному маслу Лукойл не ухудшило энергоэффективные показатели двигателя.

ГЛАВА 5. ОЦЕНКА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

5.1. Экономическая эффективность от применения разработанных защитных материалов в АПК

Маслорастворимые ингибиторы коррозии, которые представляют собой ПАВ, в сочетании с растворителем – минеральное масло представляют собой защитный состав от коррозии – консервационное масло. Консервационное масло (КМ) позволяет защищать наружные и внутренние поверхности деталей и механизмов сельскохозяйственных машин от коррозии. Введением разного количества ингибитора в масло можно варьировать защитную способность защитного состава, что очень важно с точки зрения экономической целесообразности при хранении техники в различных условиях хранения, например, в закрытом помещении или на открытой площадке.

Полученный консервационный состав на основе амидов жирных кислот, представляющий собой ПАВ, рекомендуется для защиты от коррозии неокрашенных наружных поверхностей машин и рабочих органов.

Защитный состав, наносят кистью или пневмораспылителем. При понижении температуры ниже 5°С применяют распылитель с подогревом (рис.5.1).



Рисунок 5.1 – Схема устройства

Оптимальное состояние от сопла распылителя до поверхности составляет $30 \div 40$ см. При толщине защитного слоя $0,1 \div 0,12$ мм расход консервационного состава – 200 г/м^2 .

Полученный консервационный состав не требует расконсервации. При необходимости расконсервации рабочих органов машин, соприкасающихся с продукцией, используемой для изготовления пищевых продуктов и кормов, проводят с использованием обтирочных материалов, смоченных органическими растворителями, горячей водой с добавлением моющих средств или протираением насухо.

Так как большая часть СХТ хранится на открытых площадках, нормы расхода разработаны с учетом применения консервационного состава с содержанием ПАВ 15 ÷ 25 %. Нормы расхода консервационного масла представлены в приложении Д.

*Примечание присадка ТВК-1 является аналогом полученной присадки, разница заключается в применении карбоновых кислот, вместо синтетических жирных кислот применяются карбоновые кислоты полученные из триглицеридов (жиров), что не влияет на физико-химические свойства, в том числе и вязкость.

Для оценки себестоимости продукции, полученной при переработке жиросодержащих отходов, провели на примере получения аналогичного продукта из растительных масел. Результаты расчётов приведены в таблицах 5.1-5.3 цены на сырье приведены на период 1-2 квартал 2024 года.

Удельная мощность электрооборудования реакторов представлены на примере технических характеристик 1,5 м³ реакторов.

Таблица 5.1- Расчет переработки ЖО в амиды жирных кислот в расчете на 900 кг сырья

Наименование сырья		Количество, кг		Цена, руб./кг		Стоимость, руб.	
ЖО	Растительное масло	570	570	15	88	8550	50160
Диэтаноламин		300		170		51000	
Борная кислота		30		174		5220	
Итого		900		359	432	64770	106276

Таблица 5.2 - Расчет энергетических затрат при производстве амида жирных кислот в расчете на 900 кг сырья

Технологический процесс	Удельная мощность эл. тэнов, кВт/кг реакционной смеси	Время работы – за полный цикл, ч	Общая стоимость технологического процесса, руб.
Нагрев смеси в реакторе / поддержание рабочей температуры	0,11 / 0,022	2 / 8	1584
Перемешивающее устройство реактора	0,0003	10	12
Работа роторного испарителя для отгонки воды	0,156 кВт/г на 1 кг отогнанной воды	5	1683
ИТОГО:			10386

При выходе целевого продукта 860 кг при загрузке сырья в реактор 900 кг себестоимость продукта из ЖО составляет 87.39 руб./кг, а себестоимость продукта из растительного масла (подсолнечное) – 138,88 руб./кг.

Рыночная стоимость минерального масла И-20, применяемого в качестве растворителя при приготовлении консервационного масла составляет 100 руб. за 1 кг. Следовательно, при 25% активного вещества в композиции цена составит 96,84 руб./кг (для сырья из ЖО) и 109,72 руб./кг (для сырья из растительного масла).

Для расчета экономического эффекта от внедрения разработанных консервационных материалов была рассмотрена структура материально-технической базы аграрного предприятия Московской области ФГУП «Пойма», состав машинно-тракторного парка представлен в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Состав машинно-тракторного парка ФГУП «Пойма»

№ п/п	Наименование и марка машины	Количество, шт.	Нормы расхода км, кг	Расход км, кг
1	Тракторы К - 700, К - 701	10	0,1	1,0
2	Тракторы Т - 130	12	0,1	1,2
3	Тракторы МТЗ – 80 / 82	8	0,04	0,32
4	Тракторы Т – 26 А, Т – 16 М	17	0,04	0,68
5	Тракторные прицепы:			
	2 ПТС – 4	4	0,04	0,16
	2 ПТС – 6	4	0,2	0,8
	1 ПТС – 9 Б	4	0,5	2,0
	3 ПТС – 12 Б	4	0,75	3,0

Продолжение таблицы 5.3

6	Сеялки:			
	ЗП4 – 6 МФ	2	0,075	0,15
	СУПН – 8	5	0,05	0,1
	ССТ – 12 А	2	0,075	0,15
	ССТ – 8	2	0,075	0,15
	СО – 4,2	2	0,125	0,25
	СКН – 6 А	1	0,15	0,15
7	Сенокосилки:			
	КС – 2,1	5	0,04	0,2
	КДП - 4	4	0,075	0,3
8	Картофелесажалки:			
	СН – 4Б - 2	3	0,15	0,45
9	Комбайны:			
	- Кормоуборочный КСК – 100	2	0,25	0,5
	- Картофелеуборочный ККУ –	2	0,4	0,8
	2А	2	0,5	1,0
	- Корнеуборочный КС6	2	0,4	0,8
	- Ботвоуборочный 5М-6А	2	0,04	0,08
	- КС – 1,8	1	0,5	0,5
- КСС – 2,6				
10	Дождевальная установка ДДА –	1	0,1	0,1
	100 М			
ИТОГО:				14,81

Расчет эффективности применяемого защитного материала при консервации СХТ на примере ФГУП «Пойма» был определен по формуле:

$$\Phi = \frac{\sum_{i=1}^N n_i \cdot P_i \cdot L^{PM} - \sum_{i=1}^N n_i \cdot P_i \cdot L^{ЖО}}{\sum_{i=1}^N n_i \cdot P_i \cdot L^{PM}} \cdot 100\%$$

где: N – количество машин, подлежащих консервации, шт.;

n_i – количество однотипных машин, подлежащих консервации, шт.;

P_i – норма расхода консервационного материала на одну единицу, кг;

L^{PM} – цена 1 кг консервационного масла, изготавливаемого из товарного растительного масла, руб./кг;

$L^{ЖО}$ – цена 1 кг консервационного масла, изготавливаемого из жиросодержащих отходов, руб./кг.

В результате расчета стоимости консервационного масла для консервации СХТ находящейся в АПК ФГУП «Пойма» составила 1434,2 руб. для получаемого из ЖО, а для консервационного состава, получаемого из растительных масел – 1624,9 руб. То есть разработанная технология

позволила снизить стоимость консервационных материалов на 12% при решении проблемы по утилизации жиросодержащих отходов.

5.2. Сравнительная оценка физико-химических и эксплуатационных свойств полученного ПАВ в составе консервационного масла и в качестве противоизносной добавки

Исследуемые составы:

АЖК 16% в масле И-20

Автокон ЛС

Росойл 700

Кормин 30% в масле И-20

Кормин 50% в масле И-20

Цель исследования: Сравнить свойства разработанного ПАВ в составе антикоррозионного защитного материала с аналогами присутствующими на рынке.

1. Определение физико-химических и эксплуатационных свойств составов:

1. температура вспышки;
2. наличие водорастворимых кислот;
3. зависимости вязкости от температуры;
4. определение способности консервационного состава поглощать воду;
5. способности сохранять пленку состава на вертикальной поверхности;
6. определение веса пленки состава, определение удаляемости консервационных составов.

1.1. Температура вспышки

Температура вспышки в открытом тигле определяется по ГОСТ 4333-87.

Таблица 5.4 – Температура вспышки исследуемых составов

№ п/п	Наименование состава	Температура вспышки, °С	
		Норма	Факт
1	Автокон ЛС	-	215
2	АЖК 16%	-	245
3	Росойл 700	>130	160
4	Кормин 30%	>160	190
5	Кормин 50%	>160	>200

Как видно из таблицы 5.1, все исследуемые составы обладают высокой температурой вспышки и могут быть использованы для консервации в условиях предприятий АПК.

1.2. Наличие водорастворимых кислот

Наличие водорастворимых кислот определяется по ГОСТ 6307.

Таблица 5.5 - Наличие водорастворимых кислот

№ п/п	Наименование состава	рН водной вытяжки	Наличие водорастворимых кислот
1	Автокон ЛС	8,1	Отс. Водорастворимых кислот и Щелочей
2	АЖК 16%	7,9	Отс. Водорастворимых кислот и Щелочей
3	Росойл 700	9,5	Слабощелочная среда
4	Кормин 30 %	5,9	Отс. Водорастворимых кислот и Щелочей
5	Кормин 50 %	6,2	Отс. Водорастворимых кислот и Щелочей

Все составы не содержат водорастворимых кислот.

1.3. Зависимость вязкости от температуры

Определение кинематической вязкости смазок проводится в соответствии с ГОСТ 33.

Таблица 5.6 – Зависимость вязкости консервационных составов от температуры

температура, град С	вязкость, сСт				
	Автокон ЛС	АЖК 16%	Росойл 700	Кормин 30%	Кормин 50%
30	94	82	44,1		
40	55,2	55,5	37,3	49,53	57,33
50	32,2	34,1	22,3	32,47	35,57
60	25,9	23,5	12,6	21,47	24,87
70	19,3	16,1	9,8	15,77	17,03
80			8,8	12,7	12,93

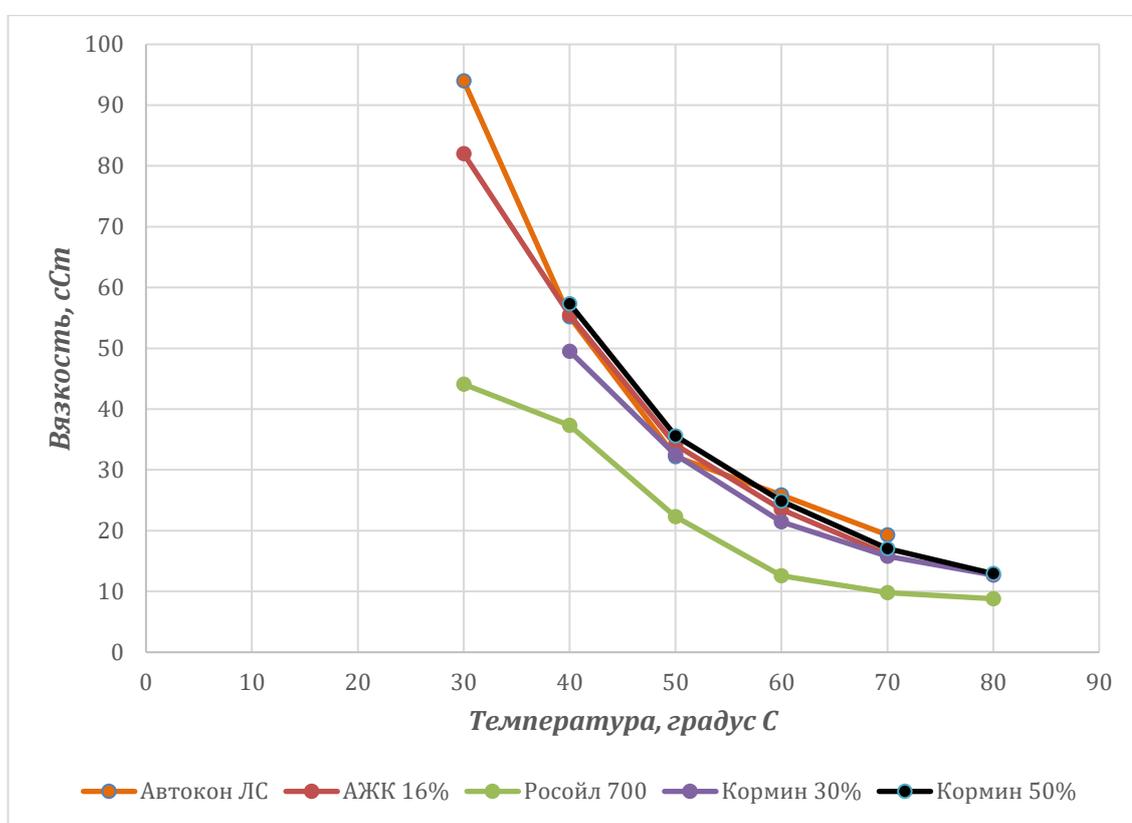


Рисунок 5.2 – Зависимость вязкости консервационных составов от температуры

Как видно из таблицы 5.6 и графика составы Кормин 50%, Кормин 30%, Автокон ЛС, АЖК 16% близки по своим вязкостным характеристикам и имеют высокую вязкость, состав Росойл 700 отличается более низкими вязкостными характеристиками.

На основании данных таблицы 5.6 были выбраны температурные режимы консервации сельскохозяйственной техники.

Таблица 5.7 – Температура консервации

№ состава	Наименование состава	Температура, град С ($\approx 2^{\circ}\text{C}$)	Значение вязкости при данной температуре, сСт
1	Автокон ЛС	70	19,3
2	АЖК 16%	65	≈ 20
3	Росойл 700	50	≈ 22
4	Кормин 30%	60	≈ 21
5	Кормин 50 %	70	≈ 17

1.4. Определение способности консервационного состава поглощать воду

Определение способности консервационного состава поглощать воду проводится по методике, изложенной в главе 3. Результаты определения приведены в таблице 5.8.

Таблица 5.8 – Определение способности консервационного состава поглощать воду

№ п/п	Наименование Состава	Изменение внешнего вида состава в процессе исследования	Содержание воды в верхней части состава после испытания
1	2	3	4
1	Автокон ЛС	При добавлении воды внешний вид состава не изменяется (однородный), сгустков не наблюдается, расслоения состава не происходит.	Отс. (при начальном содержании $\approx 0,18\%$)
2	АЖК 16%	При добавлении воды внешний вид состава не изменяется (однородный), сгустков не наблюдается, расслоения состава не происходит.	Отс. (при начальном содержании воды $\approx 0,18\%$)
3	Росойл 700	При добавлении воды состав светлеет, наблюдается частичное расслоение состава. Нижняя часть представляет собой практически чистую воду ($\approx 2,3\text{мл}$) и эмульсию более светлого, чем состав, цвета	1,53% (при начальном содержании воды 0,03%)

4	Кормин 30%	При добавлении воды состав светлеет, наблюдается частичное расслоение состава. Нижняя часть представляет собой светло коричневую суспензию с мелкими равномерно распределенными в объеме хлопьями, представляющими собой частицы мягкой консистенции, Легко растворяющиеся при перемешивании.	4,0% (при начальном отсутствии воды)
5	Кормин 50%	При добавлении воды состав светлеет, наблюдается частичное расслоение состава. Нижняя часть представляет собой практически чистую воду ($\approx 1,5$ мл) и эмульсию, по внешнему виду напоминающую эмульсию в 30% Кормине	3,29% (при начальном отсутствии воды)

По способности к поглощению воды все составы можно разбить на несколько групп:

1. с высокими водовытесняющими свойствами (значительное поглощение) Автокон ЛС, АЖК 16%
2. с средними водовытесняющими свойствами Росойл 700
3. с низкими водовытесняющими свойствами (частичное разделение состав - эмульсия).

1.5. Определение способности сохранять пленку состава на вертикальной поверхности

В соответствии с ГОСТ 10692 предельный срок консервационной защиты на период транспортировки и хранения у потребителя составляет 6 месяцев. С целью обеспечения защиты на длительный срок консервационный состав, не предполагающий использование дополнительной упаковки укрывными барьерными материалами, должен обеспечивать сохранение пленки на вертикальных поверхностях (пленка состава не должна стекать с вертикальных поверхностей при температуре 30°C и ниже).

Определение способности сохранять пленку состава на вертикальной поверхности проводится по методике, изложенной в главе 3.

Таблица 5.9 – Определение способности сохранять пленку состава на вертикальной поверхности

№ п/п	Наименование состава	Результаты испытаний	Примечание
1	2	3	4
1	Автокон ЛС	Вся поверхность в масле, границы зоны, откуда был удален состав не наблюдается.	По нижнему краю после испытания Подтек
2	АЖК 16%	Вся поверхность в масле, границы зоны, откуда был удален состав не наблюдается	По нижнему краю после испытания подтек.
3	Росойл 700	Вся поверхность в масле, границы зоны, откуда был удален состав не наблюдается.	По нижнему краю после испытания подтек.
4	Кормин 30%	Вся поверхность в масле, границы зоны, откуда был удален состав не наблюдается.	
5	Кормин 50%	Единичные потеки 2-3мм.	

Все составы по усилению способности сохранять пленку на вертикальной поверхности можно расположить в следующей последовательности:

- Автокон ЛС, Росойл 700, Кормин 30%, АЖК 16%
- Кормин 50%.

1.6. Определение веса пленки и удаляемости консервационного состава в обезжиривающем растворе

Определение веса пленки и удаляемости консервационного состава проводится по методикам, приведенным в главе 3.

Результаты определения приведены в таблице 5.10.

Все составы по уменьшению толщины пленки, формируемой при консервации можно разделить на несколько групп:

- с удельным весом более 15 г/м² : Кормин 50 % (17,8543 г/м²);

- с удельным весом пленки от 10 до 15 г/м² : Автокон ЛС (11,5532 г/м²), АЖК 16% (13,1412 г/м²), Кормин 30% (14,5853 г/м²);

- с удельным весом пленки до 10 г/м² : Росойл 700 (8,2583 г/м²).

По увеличению коэффициента удаляемости все составы можно расположить в следующей последовательности:

- минимальная удаляемость: Кормин 50% (40,07%), Автокон ЛС (52,40%), АЖК 16% (50,45%);

- средняя удаляемость: Кормин 30 % (85,21%);

- высокая удаляемость: Росойл 700 (96,39%).

Минимальная удаляемость характеризует защитный состав, как более эффективный с точки зрения антикоррозионной защиты. Это объясняется высокой адгезией защитной пленки на поверхности металла за счет сил адсорбции. Но трудозатраты при расконсервации будут больше.

Таблица 5.10 – Определение веса пленки и удаляемости консервационного состава в растворе обезжиривания

№ образца	Наименование состава	Температура, град С (+2°C)	диаметр, мм	стенка, мм	длина, мм	Площадь поверхности м ²	Вес до консервации, г	Вес после консервации, г	удельный вес пленки консервационного состава, г/м ²	вес после обезжиривания, г	удельный вес остаточных загрязнений, г/м ²	коэффициент удаляемости, %	наблюдения
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
8-1	Автокон ЛС	70	20	2	67,7	0,007653	50,4079	50,4875	10,4014	50,4496	5,4490	47,61	Раствор обезжиривания мало изменяется, пленка состава в процессе обезжиривания белеет, но практически не смывается, после сушки - пленка вновь бесцветная, поверхность маслянистая, смачиваемости нет
8-2			20	2	68,8	0,007777	51,0162	51,1178	13,0639	51,0518	4,5775	64,96	
8-3			20	2	68,2	0,007709	50,9548	51,0411	11,1942	51,0026	6,2003	44,61	
			Среднее							11,5532		5,4089	
91	АЖК 16%	65	20	2	69,7	0,007879	52,2070	52,3029	12,1718	52,2528	5,8130	52,24	Раствор обезжиривания мало изменяется, пленка состава в процессе обезжиривания белеет, но практически не смывается, после сушки - пленка вновь бесцветная, поверхность маслянистая, смачиваемости нет
9-2			20	2	69,7	0,007879	52,1864	52,2767	11,4610	52,241	6,9299	39,53	
9-3			20	2	70,7	0,007992	52,7527	52,8789	15,7909	52,8037	6,3814	59,59	
			Среднее							13,1412		6,3748	
13-1	Росойл 700	50	20	2	70,6	0,007981	52,6385	52,7060	8,4580	52,6410	0,3133	96,30	Раствор обезжиривания мутнеет, полной смачиваемости после обезжиривания нет, поверхность практически сухая
13-2			20	2	69,6	0,007868	51,9498	52,0250	9,5582	51,9511	0,1652	98,27	
13-3			20	2	67,8	0,007664	50,5596	50,6114	6,7588	50,5624	0,3653	94,59	
			Среднее							8,2583		0,2813	
14-1	Кормин 30%	65	21	2,7	77,9	0,008953	88,6023	88,7168	12,7896	88,6214	2,1335	83,32	Раствор обезжиривания не мутнеет, полной смачиваемости после обезжиривания нет, поверхность жирная на ощупь
14-2			21	2,7	76,5	0,008792	87,7269	87,8452	13,4559	87,7418	1,6948	87,40	
14-3			21	2,7	72,7	0,008355	82,2020	82,3483	17,5105	82,2241	2,6451	84,89	
			Среднее							14,5853		2,1578	
15-1	Кормин 50%	70	20	2	68,7	0,007766	51,3035	51,4604	20,2038	51,3903	11,1771	44,68	Раствор обезжиривания не мутнеет, полной смачиваемости после обезжиривания нет, поверхность жирная на ощупь
15-2			20	2	69,8	0,007890	52,1862	52,3156	16,4001	52,2700	10,6208	35,24	
15-3			20	2	69,9	0,007901	52,2010	52,3350	16,9588	52,2810	10,1247	40,30	
			Среднее							17,8543		10,6409	

1.7. Сравнительная характеристика эксплуатационных свойств исследуемых составов

Сравнительная характеристика эксплуатационных свойств исследуемых составов приведена в таблице 5.11.

Таблица 5.11 - Сравнительная характеристика эксплуатационных свойств исследуемых составов

№ п/п	Наименование состава	Температура вспышки	pH водной вытяжки	Разделение с водой (массовая доля воды в верхней фракции состава после отстоя,%)	Сохранение пленки на верт. поверхности в масле, %	Вес пленки (температура обработки)	Удаляемость (K _{уд.} , %)
1	Кормин 50 %	200	6,2	3,3	310	17,9 (70°C)	40,1
2	Кормин 30%	190	5,9	4,0	100	14,6 (60°C)	85,2
3	Автокон ЛС	215	8,1	0,0	100	11,6 (70°C)	52,4
4	АЖК 16%	≥ 215	—	0,0	100	13,14 (65°C)	50,5
5	Росойл 700	160	9,5	1,5	100	8,3 (50°C)	96,4

Исследование защитных свойств составом проводили на образцах размерами 50x50 мм из стали марки Ст3. Образцы перед испытаниями протирали чистой сухой салфеткой. Шероховатость поверхности (Ra), измеренная на 5 образцах в 4 точках, составила 0,30 мкм – по наружной поверхности, 1,59 мкм – по внутренней.

Консервацию образцов проводили в течение 3-5 минут, после чего образцы выдерживались на воздухе в наклонном положении для удаления излишков нанесенного состава. Выдержка образцов продолжалась в течение 60 мин. Во время выдержки образцы обдувались теплым воздухом (~ 60°C) от вентилятора.

Температура консервационных составов при обработке образцов приведена в таблице 5.7.

Оценка защитных свойств составов осуществлялась по времени появления первого очага коррозионного поражения и по площади коррозионного разрушения за время испытаний (скорости появления и развития коррозии).

2.1. Результаты исследования защитных свойств по методу 1 по ГОСТ 9.054 (при повышенных значениях относительной влажности и температуры воздуха с периодической конденсацией влаги).

Испытания проводились 45 рабочих циклов (63 суток). Результаты приведены в таблице 5.12.

Таблица 5.12 –Результаты исследования защитных свойств по методу 1

Состав	Образец	Кол-во циклов (суток) до появления коррозии	Внешний вид
Автокон ЛС	8-1	-	без коррозии
	8-2	-	без коррозии
	8-3	-	без коррозии
АЖК 16%	9-1	-	без коррозии
	9-2	-	без коррозии
	9-3	-	без коррозии
Росойл 700	6-1	-	без коррозии
	6-2	-	без коррозии
	6-3	-	без коррозии
Кормин 30%	14-1	-	без коррозии
	14-2	-	без коррозии
	14-3	-	без коррозии
Кормин 50%	7-1	-	без коррозии
	7-2	-	без коррозии
	7-3	-	без коррозии

Как видно из результатов испытаний все составы не имеют очагов коррозии.

2.2. Результаты исследования защитных свойств по методу 3 по ГОСТ 9.054 (при воздействии соляного тумана)

Дисперсность и водность соляного тумана контролировали по ГОСТ 15151-69. Водность соляного тумана поддерживали на уровне 0,5-0,8 мл/час.

Результаты исследования представлены в таблице 5.13.

Таблица 5.13 – Результаты исследований консервационных составов по методу 3 (при воздействии соляного тумана)

Состав	№ обр.	Через 2 часа	Через 4 часа	Через 6 часов
Автокон ЛС	8-4	Без коррозии	Без коррозии	Несколько точек и пятен коррозии 1,3,4 мм ($S_{кор}$ менее 5%)
	8-5	Без коррозии	Без коррозии	Три точки коррозии 2,1,2 мм ($S_{кор}$ менее 3%)
	8-6	Без коррозии	Без коррозии	Без коррозии
АЖК 16%	9-4	Без коррозии	Без коррозии	Без коррозии
	9-5	Без коррозии	Без коррозии	Точка коррозии 1 мм по торцу ($S_{кор}$ менее 1%)
	9-6	Без коррозии	Без коррозии	Без коррозии
Росойл 700	6-4	Точка коррозии 1 мм	Точка коррозии 1 мм	Точка коррозии 1 мм ($S_{кор}$ менее 1%)
	6-5	Без коррозии	Без коррозии	Без коррозии
	6-6	2 точки коррозии 1 мм	Без изменения	Несколько точек и пятен коррозии 1,3,5 мм (до 5 шт) ($S_{кор}$ менее 5%)
Кормин 30%	14-4	Пятна коррозии до 5 мм сливаются в одно большое пятно	Усиление коррозии	Сплошная коррозия на 50% поверхности
	14-5	Пятна коррозии 5-10 мм более чем на 50% поверхности	Усиление коррозии	Сплошная коррозия на 50% поверхности
	14-6	Пятна коррозии 5-10 мм более чем на 30% поверхности	Усиление коррозии	Сплошная коррозия на 30% поверхности
Кормин 50%	7-4	Без коррозии	Без коррозии	Точка коррозии 2 мм по торцу ($S_{кор}$ менее 1%)
	7-5	Без коррозии	Без коррозии	Без коррозии
	7-6	Без коррозии	Без коррозии	Точка коррозии 1 мм ($S_{кор}$ менее 1%)

Все составы по снижению защитных свойств можно расположить в следующей последовательности:

Автокон ЛС, АЖК 16%	4 балла	↓	Снижение защитных свойств
Кормин 50%	3 балла		
Росойл 700	2 балла		
Кормин 30%	1 балл		

2.3. Результаты исследования защитных свойств по методу 4 по ГОСТ 9.054 (при постоянном погружении в электролит)

По методу 4 образцы с нанесенными консервационными составами помещали в стаканы с электролитом и выдерживали в нем при комнатной температуре (23-27°C) в течение 24 часов.

После окончания испытаний оценивали внешний вид раствора (цвет раствора, наличие рыжей взвеси гидроокиси железа, наличия масляной пленки на поверхности электролита); внешний вид образцов до и после удаления смазки.

Результаты испытаний представлены в таблице 5.14.

Таблица 5.14 – Результаты испытаний консервационных составов по методу 4 (при постоянном погружении в электролит)

Состав	№ обр	Внешний вид образца до удаления смазки	Внешний вид образца после удаления смазки	Внешний вид электролита после испытаний
Автокон ЛС	8-7	Без коррозии, набухание смазки отсутствует	Без коррозии	Незначительная рыжая взвесь, всплытия масла нет, раствор бесцветный
	8-8	Рыжие точки и пятна 1-5 мм (до 8 шт), набухание смазки отсутствует	Темные точки и пятна	Рыжая взвесь, всплытия масла нет, раствор рыжеватого оттенка
	8-9	Несколько рыжих точек (до 3 шт) менее 2 мм, локализованы на участке 3x8 мм, набухание смазки отсутствует	Темные точки на участке 3x8 мм	Рыжая взвесь, всплытие масла, раствор рыжеватого оттенка

АЖК 16%	9-7	Без коррозии, набухание смазки отсутствует	Без коррозии	Рыжей взвеси нет, всплытия масла нет, раствор бесцветный
	9-8	Несколько темно-рыжих точек 1-3 мм (до 7 шт), набухание смазки отсутствует	7 темно-рыжих точек 1,2,3 мм	Рыжей взвеси нет, всплытия масла нет, раствор бесцветный
	9-9	Без коррозии, набухание смазки отсутствует	Без коррозии	Рыжей взвеси нет, всплытия масла нет, раствор бесцветный
Росойл 700	13-7	Без коррозии, набухание смазки отсутствует	Без коррозии	Рыжая взвесь (меньше, чем в 8-7), всплытие масла, раствор рыжеватого оттенка
	13-8	Несколько рыжих точек (до 5 шт) менее 1мм, локализованных на участке 5x5мм, набухание смазки отсутствует	Темные точки по местам рыжих	
	13-9	1 ярко рыжее пятно до 1,5мм, вокруг ореол поверхностной ржавчины в виде пятна 3x15мм; набухание смазки отсутствует	Темная точка с развитой шероховатостью	
Кормин 30%	14-7	Рыжие точки и пятна 1,2,3,5 мм (до 10 шт), набухание смазки отсутствует	Темные точки и пятна с развитой шероховатостью	Рыжей взвеси нет, всплытия масла нет, раствор практически бесцветный
	14-8	Рыжие точки и пятна 1,2,3,5 мм (до 20 шт), набухание смазки отсутствует	Темные точки и пятна с развитой шероховатостью	Рыжая взвесь (меньше чем в 8-7), всплытия масла нет, раствор рыжеватого оттенка
	14-9	Без коррозии, набухание смазки отсутствует	Без коррозии	Рыжая взвесь (меньше чем в 10-7), всплытия масла нет, раствор бесцветный
Кормин 50 %	15-7	Несколько темно-рыжих точек 1,2 мм (до 10 шт), набухание смазки отсутствует	Несколько темно-рыжих точек 1,2 мм (до 10 шт)	Рыжей взвеси нет, всплытия масла нет, раствор бесцветный

	15-8	Без коррозии, набухание смазки отсутствует	Без коррозии	
	15-9	5 темно-рыжих точек т пятен 1,3,5 мм, набухание смазки отсутствует	5 темно-рыжих точек т пятен 1,3,5 мм	

По результатам исследования можно выявить следующие особенности:

1. практически во всех случаях (кроме Автокон ЛС, АЖК 16%, Кормина 50%) в электролите на дне стакана присутствует рыжая взвесь гидроокиси железа, но количество ее различно и зависит от используемого консервационного состава.

Количество взвеси увеличивается в ряду:

- АЖК 16 % (взвеси нет);
- Автокон ЛС (взвеси нет);
- Кормин 50 % (взвеси нет);
- Кормин 30% ;
- Росойл 700.

2. В составах на основе АЖК 16%, Автокон ЛС, Кормина не наблюдается всплытия масла, в остальных случаях на поверхности электролита присутствует пленка масла коричневого оттенком.

3. Набухания пленки составов не наблюдается ни в одном из случаев.

4. Защитная способность составов снижается в ряду:

АЖК 16%	3 балла
Автокон ЛС	2 балла
Росойл 700, Кормин 30%, Кормин 50 %	1 балл



Снижение
защитных
свойств

2.4. Результаты исследования защитных свойств по методу 5 по ГОСТ 9.054 (при воздействии бромистоводородной кислоты).

Сущность метода заключается в способности консервационного состава вытеснять бромистоводородную кислоту с поверхности металла. Для этого образец после окунания в 0,1 % раствор бромистоводородной кислоты обрабатывали в исследуемом консервационном составе. Обработку в консервационном составе производили при рабочей температуре (таблица 5.7), т.к. ряд составов отличается высокой вязкостью при комнатной температуре. Оценка защитной способности осуществлялась после 4-х часов выдержки при комнатной температуре по внешнему виду образца до и после удаления слоя консервационного состава.

Результаты исследования представлены в таблице 5.15.

Таблица 5.15 – Результаты испытаний консервационных составов по методу 5 (при воздействии бромистоводородной кислоты)

Состав	№ обр	Внешний вид образца до удаления смазки	Внешний вид образца после удаления смазки
Автокон ЛС	8-10	Без коррозии	Без коррозии
	8-11	Без коррозии	Без коррозии
	8-12	Без коррозии	Без коррозии
АЖК 16%	9-10	Без коррозии	Без коррозии
	9-11	Без коррозии	Без коррозии
	9-12	Без коррозии	Без коррозии
Росойл 700	13-10	Без коррозии	Без коррозии
	13-11	Без коррозии	Без коррозии
	13-12	Без коррозии	Без коррозии
Кормин 30%	14-10	Без коррозии	Без коррозии
	14-11	Без коррозии	Без коррозии
	14-12	3 точки коррозии до 1 мм	4 точки коррозии до 1 мм
Кормин 50%	15-10	Без коррозии	Без коррозии
	15-11	Несколько точек коррозии 1-2 мм	Несколько точек коррозии 1-2 мм
	15-12	Без коррозии	Без коррозии

Все составы в порядке снижения защитной способности (способности вытеснять бромистоводородную кислоту) можно расположить в следующей последовательности:

- Автокон ЛС, АЖК 16% 3 балла
- Кормин 30%, Кормин 50 % 2 балла
- Росойл 700 1 балла



Снижение
защитных
свойств

2.5. Сводная таблица результатов исследований защитных свойств консервационных составов

Таблица 5.16 – Сводная таблица результатов испытаний защитных свойств консервационных составов

№п/п	Наименование состава	Результаты испытаний, балл				
		Метод 1, ТВК	Метод 3, КСТ	Метод 4, электролит	Метод 5, НВг	Суммарное кол-во баллов
1	Автокон ЛС	2	4	2	3	11
2	АЖК 16%	2	4	3	3	12
3	Росойл 700	2	2	1	3	8
4	Кормин 30%	2	1	1	2	6
5	Кормин 50%	2	3	1	2	8

Примечание: Количество баллов начисляется по результатам испытаний, Максимальный балл у составов, показавших лучшие защитные свойства

По результатам 3-х методов испытаний все составы в порядке снижения защитной способности можно расположить в следующей последовательности:

- Автокон ЛС, АЖК 16%
- Кормин 50 %, Росойл 700
- Кормин 30%



Снижение
защитных
свойств

Консервационное масло, представляющее собой 16% раствор ПАВ (амиды жирных кислот) в индустриальном масле И-20 по защитным свойствам

превосходит аналоги, представленные на рынке РФ и стран ближайшего зарубежья.

Стойкость пленки АЖК на защищаемой поверхности при воздействии растворителей значительно выше, что говорит о хемосорбции молекул ПАВ.

При попадании воды в защитный состав на основе АЖК происходит сольватация молекул воды и образование мицелл.

Низкая вязкость состава при температуре окружающей среды от 5-20°C позволяет проникать составу при консервации СХТ в труднодоступные места и щели, зазоры, трещины и т.д.

Результаты трибологических испытаний противоизносной добавки представлены на рисунках 5.3-5.5.

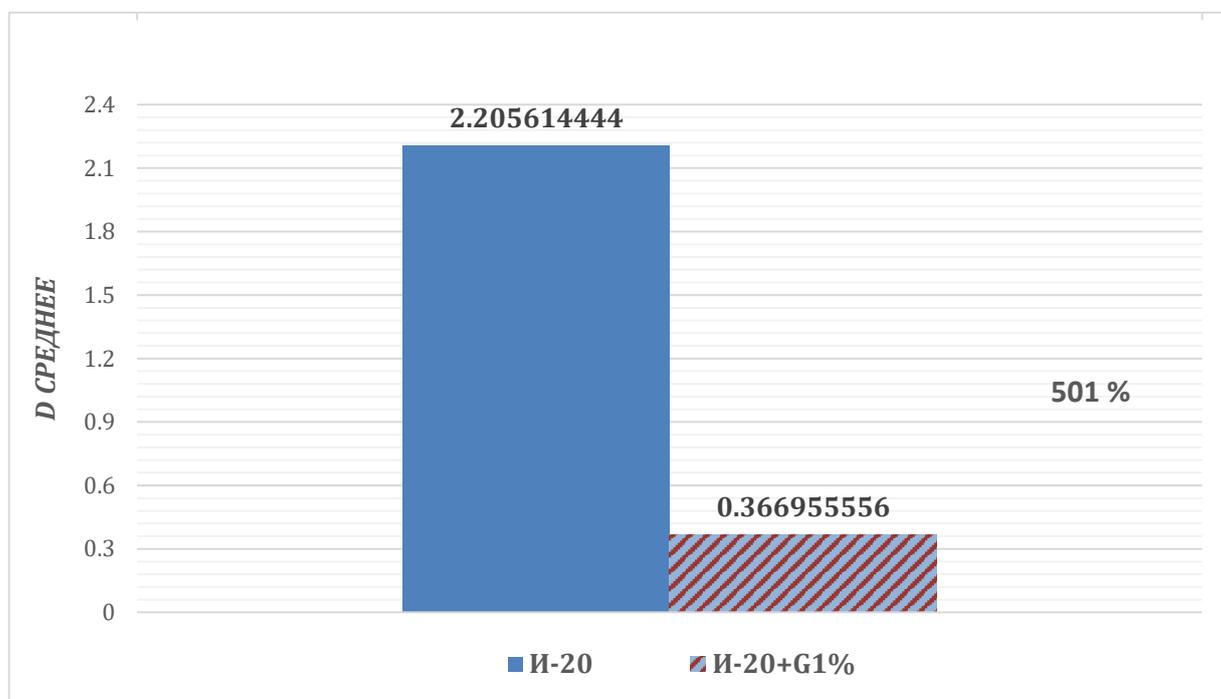


Рисунок 5.3 – Результаты испытаний

При добавлении 1 % присадки в базовое масло И-20 происходит уменьшение диаметра пятна износа в 501 %

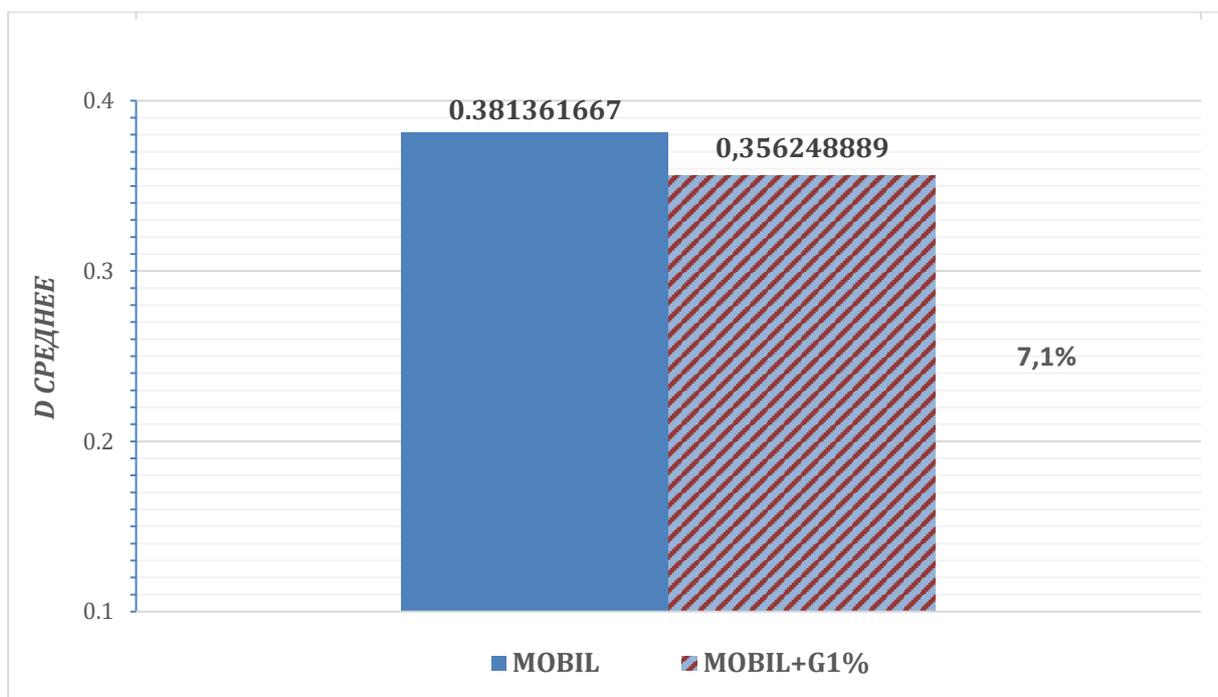


Рисунок 5.4 – Результаты испытаний

При добавлении 1 % присадки в MOBIL, диаметр пятна износа по сравнению с MOBIL без присадки уменьшается на 7.1 %



Рисунок 5.5 – Результаты испытаний

При добавлении 1 % присадки в масло И-20, диаметр пятна износа по сравнению с MOBIL уменьшается на 4 %.

5.3 Выводы по главе

Таким образом, результаты проведенных исследований, в рамках диссертационной работы и результаты расчетов показывают большую перспективу полученной технологии переработки жировых отходов в ПАВ. Поверхностно-активные вещества позволяют создать, на их основе высокоэффективные антикоррозионные и противоизносные материалы, применяемые при эксплуатации машин в АПК.

Оценка технико-экономической эффективности полученных защитных материалов показала следующие результаты:

1. Значения физико-химических свойств полученного консервационного масла близки к значениям аналогов применяемых в настоящее время;

2. Высокое водовытесняющее свойство и способность сохранять пленку на вертикальной поверхности обеспечивает полученному составу защищать металлическую поверхность более 6 месяцев при воздействии климатических факторов;

3. Получена слабая удаляемость защитной пленки с металлической поверхности, что означает высокую адгезию за счет сил адсорбции;

4. Трибологические свойства улучшаются при добавлении ПАВ в количестве 1%: - для И-20 пятно износа уменьшилось на 501%;
- для масла MOBIL на 71%.

Результаты трибологических испытаний на машине трения полученного ПАВ как противоизносной присадки показали следующие результаты, представленные на рисунках 5.3-5.5:

- Добавление 1 % присадки в минеральное масло И-20 привело к уменьшению диаметра пятна износа в 3,2 раза (на 501%); (рис. 5.3).

- Трансмиссионное масло производства Германии MOBIL при добавлении присадки 1% улучшает противоизносные свойства на 7.1%; (рис. 5.4).

- Масло И-20 с 1% - ой присадкой имеет площадь пятна износа меньше на 4%. (рис. 5.5).

5. Разработанная технология позволила снизить стоимость консервационных материалов на 12% при решении проблемы по утилизации жиросодержащих отходов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Проведенный анализ механизма защиты поверхностей деталей машин от коррозионного и механического износа показал следующее:

- на сегодняшний день в процессе эксплуатации сельскохозяйственная техника не обеспечивается необходимой противокоррозионной защитой.

- как показал анализ литературных данных, ЖО уже сегодня становятся коммерческим сырьем для производства жирных кислот, являющихся ценными продуктами. Сферы использования жирных кислот в последние годы расширяются, что делает эти продукты все более востребованными. Процесс переработки ЖО позволяет также решить экологические задачи;

- В работе представлена новая технология переработки триглицеридов, получаемых из животных ЖО. Получаемые амиды жирных кислот были использованы в качестве поверхностно-активных веществ при производстве следующих эксплуатационных материалов: ингибиторы коррозии, антифрикционные присадки и т.д.

2. В работе осуществлен выбор компонентов для синтеза поверхностно-активных веществ из жиросодержащих отходов. Способ получения АЖК включает стадию нагревания ТЖ, МЭА и БК до температуры 180°C в течение 1,5 ч при соотношении ТЖ, МЭА и БК в масс. %: 65,3-72,4, 14,5-17,0, до 100. Проведение реакции при более низкой температуре и меньшей продолжительности или использование исходных веществ в соотношении, отличающемся от предложенных значительно снижает степень аминолитического гидролиза животного жира. Повышение температуры или времени проведения реакции приводит к частичной деструкции продукта.

3. В лабораторных условиях на пилотной установке наработан опытный образец поверхностно-активного вещества и определены его физико-химические показатели.

Потенциометрическое исследование показало, что композиция из двух ингибиторов коррозии (донорного и акцепторного) по характеру защитного действия относится к смешанным ингибиторам хемосорбционного типа.

4. Проведены лабораторные, стендовые и натурные испытания по оценке возможности использования, полученного ПАВ в составе защитных материалов, которые показали:

- в составе консервационного масла: оптимальная концентрация ПАВ в масле И-20 15-16%, оценку эффективности проводили в камере влажности по ГОСТ 9.054-75 (метод 1). Защитный эффект составил $Z^+ = 98,78\%$ $Z^- = 99,33\%$;

- в составе ПИНС: испытания проводили в условиях тропического климата СРВ, осмотр образцов после 12 месяцев испытаний показал, на образцах, размещенных на стенде под навесом имелись незначительные следы коррозии, на образцах на открытой площадке площадь коррозии составила от 5 до 20%;

- в составе консистентной смазки: результаты испытаний по сравнению с аналогом – ЛИТОЛ 24, показали более высокие физико-химические свойства;

- в качестве добавки к моторному маслу: проведенные стендовые испытания показали, что добавление 1% ПАВ к моторному маслу ЛУКОЙЛ не ухудшает энергоэффективные показатели ДВС.

5. Проведенные сравнительные коррозионные и трибологические испытания по сравнению с отечественными и зарубежными аналогами показали:

- консервационное масло, представляющее собой 16% раствор ПАВ в масле И-20 по защитным свойствам значительной, превосходит аналоги представленные на рынке РФ;

- исследование ПАВ в качестве противоизносной добавки показало, что добавление 1% ПАВ в масло И-20 снижает пятно износа на 501% по сравнению с базовым маслом, при добавлении в МОБИЛ пятно износа снизилось на 71 % по сравнению с МОБИЛ без добавки, на 4% пятно износа уменьшилось при добавлении ПАВ в масло И-20 по сравнению с МОБИЛ.

6. Экономический эффект от внедрения разработанных консервационных составов на примере ФГПУ Пойма показал, что при консервации СХТ

материалами на основе АЖК стоимость составит 1434,2 руб. для консервационных составов из растительного сырья 1624,9 руб., таким образом разработанная технология позволяет снизить стоимость консервационных материалов на 12%.

Перечень условных обозначений, символов и терминов

- АПК – агропромышленный комплекс;
- АС - аминспирты;
- БК – борная кислота;
- ДЭА - диэтаноламин;
- ЖО – жировые отходы;
- ИК - ингибитор коррозии;
- КМ – консервационное масло;
- КФ - климатические факторы;
- КФ – климатические факторы;
- МИК – маслорастворимый ингибитор коррозии;
- МЭА - моноэтаноламин;
- НМ – нитрованное масло;
- НПП – научно-производственное предприятие;
- ПАВ - поверхностно-активное вещество;
- ПИНС - пленкообразующий ингибированный нефтяной состав;
- СЖК – синтетические жирные кислоты;
- СОЖ - смазочно-охлаждающая жидкость;
- СХТ - сельскохозяйственная техника;
- ТГ – триглицериды.

Список используемой литературы

1. Al-Widyan, M.I. Experimental evaluation of the transesterification of waste palm oil into biodiesel. / M.I. Al-Widyan, A.O. Al-Shyoukh. // *Bioresour. Technol.* –2002.– Vol.85.– P.253- 256.
2. Atadashi, I.M. Production of biodiesel using high free fatty acid feedstocks. / I.M. Atadashi, M.K. Arona, A.R. Abdul Aziz, N.M.N. Salaiman. // *Renew. Sust. Energy Rev.*– 2012.– Vol.16, No.5.– P. 3275-3285.
3. Berchmans, H. J. Biodiesel production from crude *Jatropha curcas* L. seed oil with a high content of free fatty acids. / H. J. Berchmans, S. Hirata. // *Bioresour. Technol.*– 2008.– Vol.99, No.6.– P.1716-1721.
4. Chen, J. Economic assessment of biodiesel production from wastewater sludge. / J. Chen, R.D Tyagi., Zhang X. Li. J., P. Drogui, F. Sun // *Biores. Technol.*– 2018.– Vol. 253.– P.41-48.
5. Encinar, J.M. Ethanolysis of using frying oil. Biodiesel preparation and characterization. / J.M. Encinar, J. F. Gonzalez, A. Rodrigues-Reinares. // *Fuel Proc. Technol.*– 2007.– Vol.88.– P. 513-522.
6. Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC): Reference Document on Best Available Techniques for Intensive Rearing of Poultry and Pigs. EUROPEAN COMMISSION. - July, 2003. - 341 p.
7. Issariyakul, T. Production of biodiesel from waste fryer grease using mixed methanol/ethanol system. / T. Issariyakul, M.G. Kulkarni, A.K. Dalai, N.N. Bakhshi. // *Fuel Processing Technol.*– 2007.– Vol.88.– P.429-436.
8. Kick off meeting for the review of the reference document on best available techniques for the intensive rearing of poultry and pigs / European Commission. Directorate-General JRC. Joint Research Centre Institute for Prospective Technological Studies (IPTS), Sustainable Production and Consumption Unit European IPPC Bureau. - Seville, 23 October 2009. - 22 p.
9. Lapsar', O. M. Investigation of the synergistic effect of anodic and cathodic contact inhibitors in steel corrosion protection/ Gaidar S.M., Quang H.D., HUY V.V.,

Konoplev V.E., Pikina A.M.// International journal of corrosion and scale inhibition. 2024. T. 13. № 2. С. 1043-1055

10. Lapsar', O. M. Technology for producing anticorrosive materials from fat-containing waste / S. M. Gaidar, A. M. Pikina, N. A. Sergeeva, O. M. Lapsar' // Agricultural Engineering. – 2024. – Т. 26. – № 2. – С. 57-64.

11. Lou, W.Y. Efficient production of biodiesel from high free fatty acid-containing waste oils using various carbohydrate-derived solid acid catalysts / W.Y. Lou, M.N. Zong, Z.-Q. Duan // Technol.– 2008.– Vol. 99., No.18.– P.8752-8758.

12. Lubrication additive for water-based frilling fluids/ Seleznev A.G., Krjanev D.Ju., Lukmanov R.R., Batalov A.F., Mokhametshin M.M., Makarshin S.V.// Abstract of invention № 2236431 C1 20.09.2004. Application 2003111730/03 23.04.2003.

13. Marchetti, J.M. Heterogeneous esterification of oil with high amount of free fatty acids. / J.M.Marchetti, V.U.Miguel, A.E. Errazu. // Fuel.– 2007.– Vol.86.– P. 906-910.

14. Miranda, A.C. Analysis of the costs and logistics of biodiesel production from used cooking oil in the metropolitan region of Campinas (Brazil). / A.C. Miranda, S.C. Silva Filho, E.B. Tambourgi, J. C. CurveloSantana, R.M. Vanalle, F. Guerhardt // Ren. and Sust. En. Rev.– 2018.– Vol. 88.– P.373-379.

15. Reference Document on Best Available Techniques in the Slaughterhouses and Animal By-products Industries. Справочный документ по наилучшим доступным технологиям. Бойни и объекты переработки побочной продукции животного происхождения. - European Commission, May 2005. - 438 p.

16. Zhang, J. Acid-catalyzed esterification of Zanthoxylum bungeanum seed oil with high free fatty acids for biodiesel production. / J. Zhang, L. Jiang. // Biores. Technol.– 2008.– Vol.99, No.18.– P.8995-8998.

17. Антифрикционная смазочная композиция и способ ее получения/Гайдар С.М., Чистяков В.В., Шарипов М.С.//Патент на изобретение RU 2321620 C1, 10.04.2008. Заявка № 2007104358/04 от 06.02.2007.

18. Аржанцев, С.А., Небурчилова, Н.Ф. Рынок мяса и мясных продуктов в январе - декабре 2011 г. // Рынок мяса и мясных продуктов - N 1 - 2012 г. - С. 3 - 18.
19. Белоусова, Н.И., Панков, Н.Ф., Мануйлова, Т.А. Способы снижения техногенного влияния мясожирового производства на окружающую природную среду / Н.И., Н.Ф., Т.А. // Все о мясе. - N 3. - 2007 г. - С. 43 - 46.
20. Большаков, О.В. Научное и инженерное обеспечение мясной промышленности. М.: Пищепромиздат. - 1998. - 367 с.
21. Варнаков, В. В. Применение нанотехнологий при разработке тетрабората этилендиамония в смазочной композиции моторных масел [Текст] / В. В. Варнаков, В. В. Артемов // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – ISSN 1684-2561. – 2007. – № 10. – С. 6–9.
22. Гарзанов, А.А., Алешин, В.А., Барабаш, В.П. и др. Современные локальные очистные сооружения для предприятий средней и малой мощности // "Мясная индустрия" - N 8. - 2009 г. - С. 65 - 68.
23. Гарзанов, А.Л., Дорофеева, О.А. Опыт очистки стоков мясоперерабатывающих предприятий // "Мясная индустрия" - N 1. - 2010 г. - С. 68 - 71.
24. Гарзанов, А.Л., Клячко, А.А., Наумов, М.М. Опыт создания очистных сооружений для птицефабрик // "Мясная индустрия" - N 1. - 2013 г. - С. 50.
25. Гарзанов, А.Л., Клячко, А.А., Наумов, М.М., Пелевин, Б.П. Очистка сточных вод современного предприятия // "Мясная индустрия" - N 9. - 2015 г. - С. 48 - 49.
26. Гарзанов, А.Л., Клячко, А.А., Наумов, М.М., Пелевин, Б.П. Современные очистные сооружения крупного мясоперерабатывающего предприятия // "Актуальные агросистемы" - N 7. - 2015 г. - С. 6 - 7.
27. Горбунова, Н.А. Проблемы и перспективы развития технической базы мясной отрасли // Мясной ряд - N 1 (23) - 2006 г. - С. 42 - 45.
28. ГОСТ 16020-70. "Скот для убоя. Термины и определения".

29. ГОСТ 31476-2012. "Свиньи для убоя свинина в тушах и полутушах. Технические условия".
30. ГОСТ Р 52427-2005. "Промышленность мясная. Продукты пищевые. Термины и определения".
31. ГОСТ Р 54097-2010 Ресурсосбережение. Наилучшие доступные технологии. Методология идентификации [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-54097-2010> (дата обращения 30.03.2016).
32. ГОСТ Р 54097-2010 Ресурсосбережение. Наилучшие доступные технологии. Методология идентификации [Электронный ресурс]. URL: <http://gostrf.com/normadata/1/4293800/4293800599.pdf> ГОСТ_Р_54097-2010 (дата обращения 21.10.2015).
33. ГОСТ Р 54315-2011. "Крупный рогатый скот для убоя. Говядина и телятина в тушах, полутушах и четвертинах. Технические условия".
34. ГОСТ Р 55445-2013. "Мясо. Говядина высококачественная. Технические условия".
35. ГОСТ Р 56828.13-2016 Наилучшие доступные технологии. Формат описания технологий
36. ГОСТ Р 56828.14-2016 Наилучшие доступные технологии. Структура информационно-технического справочника.
37. ГОСТ Р 56828.15-2016 Наилучшие доступные технологии. Термины и определения.
38. Гурвич, И.Б. Долговечность автомобильных двигателей// М.: Машиностроение. 1967 – 103 с.
39. Директива ЕС от 15 января 2008 г. N 2008/1/ЕС "О комплексном предотвращении и контроле загрязнений" (кодифицированная версия) [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.pravo.ru/document/view/25520201/> (дата обращения 25.03.2016).
40. Директива Совета Европейского союза 96/61/ЕС от 24 сентября 1996 г. "О комплексном предотвращении и контроле загрязнений" [Электронный

ресурс]. URL: <http://law.edu.ru/norm/norm.asp?normID=1375085> (дата обращения 15.10.2015).

41. Докштанин, С.Г. Повышение срока службы опор скольжения с реверсивным трением // Известия Самарского научного центра Российской Академии Наук. 2016. Том 18 №1(2) – с. 193-196.

42. Донской, С.Е. Об использовании механизмов наилучших доступных технологий как элемента экологической политики [Электронный ресурс]. URL: <http://government.ru/news/15395/> (дата обращения 07.04.2016).

43. Евстигнеев, В.В., Голощапов, Г.А., Мельник, С.В. Исследование долговечности деталей узлов трения ходовой части автобмлей КамАЗ / Вестник СибАДИ. 2015. Вып. 3 (43). – с.7-10.

44. Закон РФ от 14 мая 1993 г. N 4979-1 "О ветеринарии".

45. Зиновьев, Е.В., Левин, А.Л., Бородулин, М.Н., Чигинадзе, А.В. Полимеры в узлах трения машин и приборов: Справочник – М.: Машиностроение. 1980 – 208 с.

46. Ивашов, В.И. Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности. Ч. 1. Оборудование для уоя и первичной обработки / М.: Колос. - 2001. - 552 с.

47. Ингибитор атмосферной коррозии металлов/Гайдар С.М.//Патент на изобретение RU 2283898 С1, 20.09.2006. Заявка № 2005133751/02 от 02.11.2005.

48. Ингибитор коррозии металлов и консервационное масло, его содержащее/Гайдар С.М., Лазарев В.А.//Патент на изобретение RU 2303081 С1, 20.07.2007. Заявка № 2006120992/02 от 15.06.2006.

49. Ингибитор коррозии металлов/Гайдар С.М., Карелина М.Ю., Пыдрин А.В., Петровский Д.И., Петровская Е.А., Быкова Е.В., Быков К.В., Голубев М.И., Шлыков А.Е.//Патент на изобретение RU 2597442 С1, 10.09.2016. Заявка № 2015113929/02 от 15.04.2015.

50. Ингибитор коррозии металлов/Гайдар С.М., Тарасов А.С., Лазарев В.А.//Патент на изобретение RU 2263160 С1, 27.10.2005. Заявка № 2004130182/02 от 12.10.2004.

51. Ингибиторы коррозии и противокоррозионные присадки [Текст] / Ю. Н. Шехтер [и др.] // Практика противокоррозионной защиты. – 1997. – № 1(3). – С. 28–30. – ISSN 1998-5738.
52. Климанов, А. Н. Технология РИМЕТ [Текст] / А. Н. Климанов // Техника и оборудование для села. – 2007. – № 1. – С. 28–29.
53. Ковалев, Ю.И. Перспективы развития свиноводства в России в условиях ВТО // Мясные технологии. Специализированный журнал - N 10 (118), октябрь 2012.
54. Козырев, И.В., Миттельштейн Т.М. Межгосударственный стандарт на кровь и продукты ее переработки // Мясные технологии - N 3. - 2016 г. - С. 26 - 28.
55. Козырев, И.В., Федулова Л.В. Повышение прибыли предприятия за счет сбора эндокринно-ферментного и специального сырья // Мясные технологии - N 3 - 2016 г. - С. 6 - 10.
56. Комбинированный ингибитор атмосферной коррозии металлов/Гайдар С.М., Лазарев В.А.//Патент на изобретение RU 2301285 С1, 20.06.2007. Заявка № 2006120988/02 от 15.06.2006.
57. Консервационная консистентная смазка/Гайдар С.М., Дмитриевский А.Л., Петровский Д.И., Петровская Е.А.//Патент на изобретение RU 2553001 С1, 10.06.2015. Заявка № 2014115955/04 от 22.04.2014.
58. Концепция реализации перехода на принципы НДТ и внедрения современных технологий в промышленном секторе Российской Федерации (проект) [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gost.ru/wps/wcm/connect/> (дата обращения 31.03.2016).
59. Королева, О.Н., Жигилей А.М., Кряжев О.И., Сергиенко Т.В., Сокорнова Е.Б. Наилучшие доступные технологии: опыт и перспективы. - СПб, 2011. - 123 с.
60. Крагельский, И.В. Новые аспекты науки о трении и износе / И.В. Крагельский// Физико-химическая механика контактного взаимодействия и фреттинг-коррозия. – Киев: Книга, 1973. – с.3-4

61. Курдюков, А.И. Квантово-химическое изучение трансформаций триглицеридов. Часть 2. Элементарные акты реакции гидролиза триглицеридов и каталитическая роль интермедиатных аутентичных алифатических карбоновых кислот в формировании их метиловых эфиров в физических условиях сверхкритических флюидов / А.И. Курдюков, А.Р. Габитова, Ф.М. Гумеров, Е.Н. Офицеров, А.Ф. Мингалиев // Бутлеровские сообщения.– 2014.– Т.39, №9.– С.19-26.
62. Курочкин, А.А., Лященко В.В. Технологическое оборудование для переработки продукции животноводства / М.: Колос. - 2001. - С. 216 - 230.
63. Лапсарь, О. М. Противоизносная присадка к смазочным материалам, полученная из жиросодержащих отходов мясоперерабатывающих предприятий / С. М. Гайдар, О. М. Лапсарь // Агроинженерия. – 2023. – Т. 25. № 2. – С. 41-45.
64. Лапсарь, О. М. Разработка технологии переработки жировых отходов в продукты технического назначения / С. М. Гайдар, А. М. Пикина, О. М. Лапсарь, И. Г. Голубев // Техника и оборудование для села. – 2023. – № 3 (309). – С. 32-35.
65. Лапсарь, О. М. Фрактальные характеристики профилограмм поверхности стали / С. М. Гайдар, А. Е. Павлов, А. М. Пикина, О. М. Лапсарь, А. С. Барчукова // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2023. – № 8. – С. 19-24.
66. Лисицын, А.Б. Переработка побочного сырья мясной промышленности и охрана окружающей среды. Справочник, М.: ВНИИМП, 2000. - 405 с.
67. Лисицын, А.Б. Пути повышения эффективности первичной переработки скота // Мясные технологии - N 9 - 2011 г. - С. 23 - 28.
68. Лисицын, А.Б., Небурчилова Н.Ф., Горбунова Н.А. Перспективные направления повышения эффективности переработки побочного сырья мясной промышленности // "Инновации в интенсификации производства и переработки сельскохозяйственной продукции" Материалы Международной научно-практической конференции 17 - 18 июня 2015 г., г. Волгоград. - 2015. - С. 209 - 212.

69. Лисицын, А.Б., Небурчилова Н.Ф., Горбунова Н.А. Состояние и перспективы развития мясной отрасли России // Все о мясе - N 4 - 2010 г. - С. 18 - 23.
70. Лисицын, А.Б., Небурчилова Н.Ф., Петрунина И.В., Чернова А.С. Использование субпродуктов в медицинских целях // Теория и практика переработки мяса - N 2. - 2015 г. - С. 6 - 9.
71. Лисицын, А.Б., Татулов Ю.В., Костенко Ю.Г. и др. Мясожировое производство: убой животных, обработка туш и побочного сырья / М.: ВНИИМП. - 2007. - 385 с.
72. Максимов, Д.А., Суворов О.А. Современное оборудование для удаления щетины // Мясная индустрия - N 5 - 2012 г. - С. 25 - 28.
73. Масла и составы против износа автомобилей [Текст] / В. М. Школьников [и др.]. – М.: Химия, 1988. – С. 93.
74. Маслорастворимый ингибитор коррозии/Гайдар С.М., Коноплев В.Е., Дидманидзе О.Н., Карелина М.Ю., Петровский Д.И., Посуныко И.А., Пыдрин А.В., Пикина А.М.//Патент на изобретение RU 2767942 С1, 22.03.2022. Заявка № 2021121318 от 19.07.2021.
75. Мезенцева, О.В., Волосатова М.А. Внедрение НДТ в странах Европейского и Таможенного союзов // Контроль качества продукции. - 2014. - N 6. - С. 12 - 21.
76. Мельник, С.В., Голощапов, Г.А. Применение модифицированных пластичных смазок в условиях абразивного изнашивания пар трения гусеничных ходовых устройств / Вестник современной науки. 2016 № 9. – с. 59-61.
77. Мифтахова, Л.Х. моделирование реакции трансэтерификации рапсового масла и этанола в сверхкритических флюидных условиях в проточном реакторе непрерывного типа / Л.Х. Мифтахова, Р.А. Усманов, И.М. Абдулагатов, Ф.М. Гумеров, З.И. Зарипов, М.Г. Алишаев // Вестник технологического университета.– 2015.– Т.18, № 12.– С.19-22.

78. Мукатова, М. Д. Обоснование и разработка технологии производства биодизеля из жиросодержащих рыбных отходов. / М. Д. Мукатова, Ч. Н. Тхи. // Вестник АГТУ. Сер.: Рыбное хозяйство.– 2012.– №2.– С.158-163.

79. Наилучшие доступные технологии - современный инструмент повышения энергоэффективности и снижения негативного воздействия энергопредприятий на окружающую среду / М.И. Сопоров, В.В. Нечаев, В.Я. Путилов, В.А. Сердюков, А.В. Конев [Электронный ресурс]. URL: <http://www.energsovet.ru/stat765.html> (дата обращения 06.04.2016).

80. Наилучшие доступные технологии и перспективы повышения энергетической и экологической эффективности экономики [Электронный ресурс]. URL: <https://www.hse.ru/data/2011/10/24/1268858712/.pdf> (дата обращения 26.03.2016).

81. Научные основы, практика создания и номенклатура антикоррозионных консервационных материалов [Текст]: учеб. пособие для студентов хим. факультетов университетов / В. И. Вигдорович [и др.]. – Тамбов: Изд-во ТГУ им. Г.Р. Державина, 2001. – 192 с.

82. Небурчилова, Н.Ф., Петрунина И.В., Чернова А.С. Проблема глубокой переработки продуктов убоя скота // "Инновации в интенсификации производства и переработки сельскохозяйственной продукции" Материалы Международной научно-практической конференции 17 - 18 июня 2015 г., г. Волгоград. - 2015. - С. 224 - 227.

83. Нормы технологического проектирования предприятий мясной промышленности ВНТП 540/697 Москва, 1991 г.

84. Обзор мясной отрасли [Электронный ресурс]. URL: <http://www.fao.org/3/ai3533r.pdf> (дата обращения 05.06.2016).

85. Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года. Утверждены Президентом Российской Федерации 30 апреля 2012 г. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/15177> (дата обращения 09.11.2015).

86. Петрашев, А. И. Разработка технологических процессов и ресурсосберегающих средств консервации сельскохозяйственной техники при хранении [Текст]: дис. ... докт. техн. наук / Петрашев Александр Иванович. – Тамбов, 2006. – 468 с.

87. Пищевая промышленность России: состояние и перспективы развития. Том 2 / Под общей редакцией Сизенко Е.И. и Лисицына А.Б. - М.: ВНИИМП, 2011. - 500 с.

88. Пожидаев, В. М. Определение степени конверсии продуктов микробиологического синтеза в биодизель методом газовой хроматографии. / В. М. Пожидаев, Я. Э. Сергеева, К. В. Горин, Г. У. Бадранова, П. М. Готовцев, А. В. Борголов, Р. Г. Василев. // Журнал аналитической химии.– 2016.– Т.71, № 6.– С.653–659.

89. Постановление Правительства России от 28 сентября 2015 г. N 1029 "Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий" [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/420305438> (дата обращения 04.04.2016).

90. Постановление Правительства Российской Федерации от 23 декабря 2014 г. N 1458 "О порядке определения технологии в качестве наилучшей доступной технологии, а также разработки, актуализации и опубликования информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям" [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/420242688> (дата обращения 02.10.2015).

91. Приказ Минпромторга России от 31 марта 2015 г. N 665 "Об утверждении Методических рекомендаций по определению технологии в качестве наилучшей доступной технологии" [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/420295635> (дата обращения 05.04.2016).

92. Приказ Минпромторга России от 7 мая 2014 г. N 861 "Об образовании Межведомственного совета по переходу на принципы наилучших доступных

технологий и внедрению современных технологий" [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/456000837> (дата обращения 31.03.2016).

93. Приоритетные направления и результаты научных исследований по нанотехнологиям в интересах АПК [Текст]. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. – 236 с.

94. Противоизносная и противозадирная добавка к пластичным смазкам/Рябинин Н.А., Рябинин А.Н., Гайдар С.М., Ляшенко М.Н., Паркова Г.И.//Патент на изобретение RU 2266315 С1, 20.12.2005. Заявка № 2004115714/04 от 25.05.2004.

95. Рабоче-консервационные смазочные материалы [Текст] / Ю. Н. Шехтер [и др.]. – М.: Химия, 1979. – 256 с.

96. Распоряжение Правительства России от 19 марта 2014 г. N 398-р "О комплексе мер, направленных на отказ от использования устаревших и неэффективных технологий, переход на принципы наилучших доступных технологий и внедрение современных технологий" [Электронный ресурс]. URL: <http://government.ru/media/files/41d4cc19757c1099b2b3.pdf> (дата обращения 06.04.2016).

97. Распоряжение Правительства России от 31 октября 2014 г. N 2178-р "О поэтапном графике создания в 2015 - 2017 гг. справочников наилучших доступных технологий" [Электронный ресурс]. URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70685648/> (дата обращения 27.03.2016).

98. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 24.12.2014 2674-р "Об утверждении Перечня областей применения наилучших доступных технологий" [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/420242884> (дата обращения 06.04.2016).

99. Распоряжение Председателя Правительства России от 28 августа 2014 г. N 1651-р [Электронный ресурс]. URL: <http://government.ru/media/files/uUAYuldIAtw.pdf> (дата обращения 30.03.2016).

100. Ребезов, М.Б., Мирошникова Е.П., Максимюк Н.Н. и др. Технохимический контроль и управление качеством производства мяса и

мясопродуктов: учебное пособие / Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ. - 2011. - 107 с.

101. Рогожкин, А.Е. Разработка нового катализатора о основ технологии переэтерификации растительных масел метанолом: дис. ...канд.хим. наук : 05.17.04 / Рогожкин Антон Евгеньевич.– Дзержинск, 2017. – 224 с.

102. Сафонов, В. В. Применение нанокomпонентной присадки в моторное масло как средство обеспечения высокой долговечности автотракторных дизелей [Текст] / В. В. Сафонов [и др.] // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. – ISSN 1728-7936. – 2007. – № 3. – С. 122–124.

103. Сафронов, С.П. Сложноэфирные пластифицирующие композиции из возобновляемого растительного сырья: автореф. дис. ...канд.хим. наук : 05.17.04 / Темнов Михаил Сергеевич.– Волгоград, 2016. – 24 с.

104. Северный, А. Э. Рекомендации по защите от коррозионных разрушений обшивки зерноуборочных комбайнов при эксплуатации и ремонте [Текст] / А. Э. Северный, А. Л. Новиков. – М.: ГОСНИТИ, 1980. – 110 с.

105. Северный, А. Э. Справочник по хранению сельскохозяйственной техники [Текст] / А. Э. Северный, А. Ф. Поцкалев, А. Л. Новиков. – М.: Колос, 1984. – 223 с.

106. Северный, А.Э. Сохраняемость и защита от коррозии сельскохозяйственной техники/ А.Э. Северный// М.: ГОСНИТИ, 1993. – 233 с.

107. Селиванов, А.И. Справочная книга по технологии ремонта машин в сельском хозяйстве. – М.: Колос. 1975 – 600 с.

108. Селиванов, А.И., Артемьев, Ю.Н. Теоретические основы ремонта и надежности сельскохозяйственной техники. – М.: Колос. 1978 – 248 с.

109. Скобелев, Д.О., Мезенцева О.В. НДТ - элемент контроля и предотвращения негативного воздействия на окружающую среду // Контроль качества продукции. - 2014. - N 6. - С. 7 - 12.

110. Состав для защиты металлов от коррозии и солеотложений/Гайдар С.М., Лазарев В.А.//Патент на изобретение RU 2355821 С1, 20.05.2009. Заявка № 2008113754/02 от 11.04.2008.

111. Сохраняемость и противокоррозионная защита техники в сельском хозяйстве [Текст] / В. И. Черноиванов [и др.] – М.: ГОСНИТИ, 2009. – 240 с.

112. Способ получения алкилоламидов / Чебаксарова Л.В., Худолеева Е.С., Гурбанова Л.В.// Патент на изобретение № 2451666 С1 от 27.05.2012 Бюл.№ 15. Заявка № 2011106103/04 от 18.02.2011.

113. Способ получения моно- и диэтаноламидов жирных кислот/Гайдар С.М., Коноплев В.Е., Лапсарь О.М., Балькова Т.И., Пикина А.М., Посунько И.А.//Патент на изобретение RU 2787477 С1, 09.01.2023. Заявка № 2022109878 от 13.04.2022.

114. Способ получения моноэтаноламидов / Туманов В.В.// Патент на изобретение № 2070878 С1 от 27.12.1996. Заявка № 93014290/04 от 22.03.1993.

115. Способ получения смазки для холодной обработки металлов/ Патент на изобретение. Мостовая Т.А., Демина Л.Е., Коровин В.И., Тей А.Д., Миербеков Т.М. Патент № 2007439 С1 от 15.02.1994. Заявка № 5022262/04 от 16.12.1991.

116. Способ получения тетрагидрофурфуриламидами жирных кислот растительных масел/ Шихалиев Х.С., Крысин М.Ю., Потапов А.Ю. и др.// Патент на изобретение № 2540868 С1 от 10.02.2015 Бюл.№4. Заявка № 2013155248/04 от 13.12.2013.

117. Способ получения этаноламидов полиненасыщенных жирных кислот/ Касьянов С.П., Латышев Н.А.// Патент на изобретение № 2412157 С1 от 20.02.2011 Бюл.№ 5. Заявка № 2009134368/04 от 09.09. 2009.

118. Справочный документ по НДТ: Бойни и субпродукты", 2005 / ФГБНУ "Росинформагротех"; пер. с англ. Ю.В. Лункиной. - пос. Правдинский, 2015. - 20 с., 2 табл. - Инв. N 14706. - Пер. из справочника: BREF Slaughterhouses and Animal By-products Industries, European Commission, May 2005. - Pp. 151, 373 - 382.

119. Справочный документ по НДТ: Бойни и субпродукты, 2005 / ФГБНУ "Росинформагротех"; пер. с англ. Ю.В. Лункиной. - пос. Правдинский, 2015. - 26 с., 2 ил., 2 табл. - Инв. N 14711. - Пер. из справочника: BREF Slaughterhouses and Animal By-products Industries, European Commission, May 2005. - Pp. ii - xiv.

120. Стратегия развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 апреля 2012 года N 559-р. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902343994> (дата обращения 05.07.2016).

121. Темнов, М.С. Кинетика и аппаратурно-технологическое оформление процессов получения эфиров жирных кислот: автореф. дис. ...канд.тех. наук : 05.17.08 и 03.01.06 / Темнов Михаил Сергеевич.– М., 2017. – 16 с.

122. Технологические инструкции по переработке скота на предприятиях мясной промышленности. ГНУ ВНИИМП им. В.М. Горбатова Россельхозакадемии - 2013 г.

123. Труды международного семинара ЕЭК ООН по малоотходной технологии. - N 11. - С. 33 - 42.

124. Тхи, Ч.Н. Способ получения биодизеля из жиросодержащих рыбных отходов методом проведения реакции переэтерификации. / Ч. Н. Тхи, М. Д. Мукатова, Н. А. Киричко. // Вестник АГТУ. Сер.: Рыбное хозяйство.– 2011.– №1.– С.152-157.

125. Тютюнников, Б.Н. Химия жиров / Б.Н. Тютюнников, З.И. Бухштаб, Ф.Ф. Гладкий и др.– М.: Колос, 1992.– 448с.

126. Файвишевский, М.Л. О рациональном использовании ресурсов вторичного мясного сырья // Мясные технологии - N 5. - 2016 г. - С. 42 - 45.

127. Файвишевский, М.Л. Переработка и использование побочных сырьевых ресурсов мясной промышленности и охраны окружающей среды. Справочник. М.: ВНИИ мясной промышленности, 2000 г. - 405 с.

128. Файвишевский, М.Л. Переработка непищевых отходов мясоперерабатывающих предприятий // СПб: ГИОРД: 2000 г. - 256 с.

129. Федеральный закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ (ред. от 03.07.2016) "Об охране окружающей среды", статья 28.

130. Федеральный закон "О водоснабжении и водоотведении" от 07.12.2011 N 416-ФЗ (действующая редакция, 2016).

131. Федеральный закон от 21.07.2014 N 219-ФЗ (ред. от 29.12.2014) "О внесении изменений в Федеральный закон "Об охране окружающей среды" и отдельные законодательные акты Российской Федерации" [Электронный ресурс]. URL: http://www./document/cons_doc_LAW_165823/ (дата обращения 04.04.2016).

132. Федеральный закон от 21.07.2014 N 219-ФЗ (ред. от 29.12.2014) "О внесении изменений в Федеральный закон "Об охране окружающей среды" и отдельные законодательные акты Российской Федерации" [Электронный ресурс]. URL: http://www./document/cons_doc_LAW_165823/ (дата обращения 05.11.2015).

133. Федеральный закон от 29 июня 2015 г. N 162-ФЗ "О стандартизации в Российской Федерации" [Электронный ресурс]. URL: <https://rg.ru/2015/07/03/standart-dok.html> (дата обращения 29.03.2016).

134. Федоренко, В.Ф., Мишуров Н.П., Коноваленко Л.Ю., Неменуцкая Л.А. Технологические процессы и оборудование, применяемые при убойе животных на мясокомбинатах, мясохладобойнях и переработке побочного сырья: науч. аналит. обзор. - М.: ФГБНУ "Росинформагротех", 2016. - 166 с.

135. Федоренко, В.Ф., Мишуров Н.П., Кузьмина Т.Н., Коноваленко Л.Ю. Международный опыт разработки принципов наилучших доступных технологий в сельском хозяйстве: науч. аналит. обзор. - М.: ФГБНУ "Росинформагротех", 2015. - 160 с.

136. Фуке, Г.И. Исследование по физико-химии контактных взаимодействий/ Под ред. Г.И. Фукса – Уфа Башкирское книжн. изд.. 1971 - 221 с.

137. Хак, И. Сравнительный анализ биомассы *cladophora*, *spirogyra* и *oedogonium* как источника получения метиловых эфиров жирных кислот. / И. Хак, А. Мухаммед, Ю. Хамид. // Прикладная биохимия и микробиология.– 2014.– Т.50, № 1.– С.80–84.

138. Хаустов, А.П., Редина М.М. Нормирование антропогенных воздействий и оценка природоёмкости территорий: учеб. пособ. - М.: РУДН, 2008. - 282 с.

139. Шехтер, Ю. Н. Доклад на конгрессе «Защита-92» [Текст] / Ю. Н. Шехтер, Н. В. Кардаш, И. Ю. Ребров // Защита от коррозии и охрана окружающей среды. – М.: ВНИИОЭНГ, 1993. – № 1. – С. 10–19; № 2. – С. 5–15.

140. Шехтер, Ю. Н. Защита металлов от коррозии (ингибиторы, масла и смазки) [Текст] / Ю. Н. Шехтер. – М-Л.: Химия, 1964. – 116 с.

141. Шехтер, Ю. Н. Ингибирование коррозии в среде нефти и нефтепродуктов [Текст] / Ю. Н. Шехтер, И. Ю. Ребров, Н. В. Кардаш // Химия и технология топлив и масел. – ISSN 0023-1169. – 1992. – № 8. – С. 2–8. – ISSN 0321-4095.

142. Шехтер, Ю. Н. Маслорастворимые поверхностно-активные вещества [Текст] / Ю. Н. Шехтер, С. Э. Крейн, Л. Н. Тетерина. – М.: Химия, 1978. – 304 с.

143. Шихов, С.С, Пляшешник П.И., Глебочев С.Н. Оглушение сельскохозяйственных животных и птицы: инновации и модернизация // Мясные технологии - N 3. - 2016 г. - С. 12 - 17.

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



(19) **RU** (11) **2 787 477** (13) **C1**

(51) МПК
C07C 233/18 (2006.01)
C07C 231/02 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
C07C 233/18 (2022.08); C07C 231/02 (2022.08)

(21)(22) Заявка: 2022109878, 13.04.2022

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
13.04.2022

Дата регистрации:
09.01.2023

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: 13.04.2022

(45) Опубликовано: 09.01.2023 Бюл. № 1

Адрес для переписки:
127550, Москва, ул. Тимирязевская, 49, РГАУ
- МСХА имени К.А. Тимирязева, Управление
научной и инновационной деятельности

(72) Автор(ы):
Гайдар Сергей Михайлович (RU),
Коноплев Виталий Евгеньевич (RU),
Лапсарь Оксана Михайловна (RU),
Балькова Татьяна Ивановна (RU),
Пикина Анна Михайловна (RU),
Посунько Иван Александрович (RU)

(73) Патентообладатель(и):
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Российский государственный
аграрный университет - МСХА имени К.А.
Тимирязева" (ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА
имени К.А. Тимирязева) (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2070878 C1, 27.12.1996. US
2011083956 A1, 14.04.2011. AU 2007306664 A1,
17.04.2008. RU 2412154 C1, 20.02.2011. RU
24516666 C1, 27.05.2012.

(54) Способ получения моно- и диэтаноламидов жирных кислот

(57) Реферат:

Способ получения моно- и диэтаноламидов жирных кислот относится к химической промышленности, а именно к способам аминоллиза жиров, включающий стадию смешивания животного жира и моно или диэтаноламина, характеризующийся тем, что добавляют борную кислоту и аминоллиз ведут при температуре 180°C в течение 1,5 ч при соотношении животного жира, моно- или диэтаноламина и борной кислоты в мас. %: 65,3-

72,4; 14,5-17,0; до 100. Техническим результатом предлагаемого изобретения является увеличение выхода моно- и диэтаноламидов жирных кислот при аминоллизе животных жиров и предотвращение образования натриевых солей и сложных эфиров жирных кислот за счет исключения из процесса едкого натра и защиты гидроксильных групп моно- и диэтаноламина остатком борной кислоты. 4 пр.

RU 2 787 477 C 1

RU 2 787 477 C 1



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
B05B 7/16 (2024.01)

(21)(22) Заявка: 2023127537, 26.10.2023

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
26.10.2023

Дата регистрации:
05.04.2024

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: 26.10.2023

(45) Опубликовано: 05.04.2024 Бюл. № 10

Адрес для переписки:
127550, Москва, ул. Тимирязевская, 49, РГАУ
- МСХА имени К.А. Тимирязева, Управление
научной и инновационной деятельности

(72) Автор(ы):

Гайдар Сергей Михайлович (RU),
Пикина Анна Михайловна (RU),
Коноплев Виталий Евгеньевич (RU),
Лапсарь Оксана Михайловна (RU),
Балькова Татьяна Ивановна (RU),
Барчукова Алина Сергеевна (RU),
Манохина Александра Анатольевна (RU),
Павлов Ярослав Дмитриевич (RU),
Павлов Александр Егорович (RU),
Ветрова Софья Михайловна (RU),
Бижаев Антон Владиславович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Российский государственный
аграрный университет - МСХА имени К.А.
Тимирязева" (ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА
имени К.А. Тимирязева) (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2152267 C1, 10.07.2000. RU
2792553 C1, 22.03.2023. RU 197405 U1, 23.04.2020.
RU 206408 U1, 09.09.2021. KR 20090004423 U,
11.05.2009.

(54) Устройство для нанесения консервационных консистентных смазок при низких температурах

(57) Реферат:

Полезная модель относится к оборудованию для осуществления противокоррозионной защиты. Устройство, включающее блок питания, подключенный к источнику питания, бак для защитного состава, краскопульт, датчик температуры, сигнал с которого поступает на электронный термостат, при этом устройство дополнительно снабжено компрессором, обеспечивающим подачу состава вместе со сжатым воздухом через сопло краскопульта,

образуя на обрабатываемой поверхности тонкую равномерную защитную пленку, при этом силиконовый нагреватель расположен на внешней боковой поверхности бачка краскопульта, обеспечивая скорость нагрева консервационного состава. Технический результат - сокращение времени на консервацию поверхностей деталей агрегатов и механизмов при снижении расхода консервационного материала. 1 ил.

RU 224835 U1

RU 224835 U1



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
G01B 5/20 (2022.08); G01B 11/02 (2022.08)

(21)(22) Заявка: 2022109868, 13.04.2022

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
13.04.2022

Дата регистрации:
18.01.2023

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: 13.04.2022

(45) Опубликовано: 18.01.2023 Бюл. № 2

Адрес для переписки:
127550, Москва, ул. Тимирязевская, 49, РГАУ-
МСХА имени К.А. Тимирязева, Управление
научной и инновационной деятельности

(72) Автор(ы):

Скороходов Дмитрий Михайлович (RU),
Скороходова Анастасия Николаевна (RU),
Пикина Анна Михайловна (RU),
Балькова Татьяна Ивановна (RU),
Бижаяв Антон Владиславович (RU),
Пикин Дмитрий Александрович (RU),
Лапсарь Оксана Михайловна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Российский государственный
аграрный университет - МСХА имени К.А.
Тимирязева" (ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА
имени К.А. Тимирязева) (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 175415 U1, 04.12.2017. RU 198461
U1, 10.07.2020. RU 108599 U1, 20.09.2011. RU
163511 U1, 20.07.2016. CN 110296646 A,
01.10.2019.

(54) Устройство для контроля качества запасных частей

(57) Реферат:

Устройство для контроля качества запасных частей включает основание, на котором смонтирован стол с измерителем массы, быстроразъемное соединение для установки контролируемой запасной части, манипуляторы с анализатором металла и триангуляционным лазерным датчиком, и систему управления обработки данных. Быстроразъемное соединение для установки контролируемой запасной части смонтировано на конвейерной ленте, над которой установлен манипулятор с контактным профилометром. Устройство дополнительно оснащено установленными на стол твердомером

и манипулятором, обеспечивающим установку и снятие контролируемой запасной части со стола. Система управления обработки данных выполнена с возможностью определения фактических размеров участков контролируемой запасной части и ее физико-механических и геометрических параметров, сравнения их с нормативными значениями и вывода сообщения о пригодности контролируемой запасной части к эксплуатации. Техническое решение обеспечивает повышение точности контроля качества запасных частей сельскохозяйственной техники. 1 ил.

RU 2 788 219 C1

RU 2 788 219 C1

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



(19) **RU** (11) **2 784 432**⁽¹³⁾ **C1**

(51) МПК
C09D 5/08 (2006.01)
C08L 91/06 (2006.01)
C08J 3/03 (2006.01)
C07C 69/26 (2006.01)
C09D 191/06 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
C09D 5/08 (2022.08); C08L 91/06 (2022.08); C08J 3/03 (2022.08); C07C 69/26 (2022.08); C09D 191/06 (2022.08)

(21)(22) Заявка: 2022117349, 28.06.2022

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
28.06.2022

Дата регистрации:
24.11.2022

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: 28.06.2022

(45) Опубликовано: 24.11.2022 Бюл. № 33

Адрес для переписки:
127550, Москва, ул. Тимирязевская, 49, РГАУ
- МСХА имени К.А. Тимирязева, Управление
научной и инновационной деятельности

(72) Автор(ы):
Гайдар Сергей Михайлович (RU),
Коноплев Виталий Евгеньевич (RU),
Лапсарь Оксана Михайловна (RU),
Балькова Татьяна Ивановна (RU),
Пикина Анна Михайловна (RU),
Петровский Дмитрий Иванович (RU)

(73) Патентообладатель(и):
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Российский государственный
аграрный университет - МСХА имени К.А.
Тимирязева" (ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА
имени К.А. Тимирязева) (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2306329 C1, 20.09.2007. WO 2010/
054309 A1, 14.05.2010. RU 2156268 C1, 20.09.2020.
RU 1598438 C, 30.09.1994. RU 2772724 C1,
24.05.2022.

RU 2 784 432 C 1

RU 2 784 432 C 1

(54) Способ получения водно-восковой эмульсии для защиты металлоизделий от коррозии

(57) Реферат:
Способ приготовления водно-восковых эмульсий для приготовления составов для защиты металлоизделий от атмосферной коррозии. Способ направлен на расширение арсенала стабильных антикоррозионных составов для повышения коррозионной стойкости металлических изделий в условиях повышенной влажности и температуры и позволяет увеличить надежность работы оборудования, безопасность ведения процесса и улучшить смачиваемость металлических изделий эмульсией. Способ получения водно-восковой эмульсии включает перемешивание церезина с поверхностно-активным веществом и водой, при этом в

качестве поверхностно-активного вещества используют продукт взаимодействия животного жира с диэтаноламином и борной кислотой, взятых в массовом соотношении 65:21:14, который получают при нагревании до 170°C в течение 1 ч, добавляют церезин, затем полученную смесь растворяют в ксилоле и все компоненты интенсивно перемешивают с водой до получения однородной белой эмульсии при содержании компонентов, мас. %: церезин 18,0-23, животный жир, диэтаноламин, борная кислота в массовом соотношении 65:21:14 4,0-5,0, ксилол 12,0-20,0, вода до 100. 1 табл., 3 пр.

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



(19) **RU** (11) **2 783 127**⁽¹³⁾ **C1**

(51) МПК
C09D 191/06 (2006.01)
C08L 91/06 (2006.01)
C23F 11/08 (2006.01)
C23F 11/18 (2006.01)
C09K 23/16 (2022.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
C09D 191/06 (2022.08); *C08L 91/06* (2022.08); *C23F 11/08* (2022.08); *C23F 11/18* (2022.08); *C09K 23/16* (2022.08)

(21)(22) Заявка: 2022117348, 28.06.2022

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
28.06.2022

Дата регистрации:
09.11.2022

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 28.06.2022

(45) Опубликовано: 09.11.2022 Бюл. № 31

Адрес для переписки:

127550, Москва, ул. Тимирязевская, 49, РГАУ
- МСХА имени К.А. Тимирязева, Управление
научной и инновационной деятельности

(72) Автор(ы):

Гайдар Сергей Михайлович (RU),
Коноплев Виталий Евгеньевич (RU),
Лапсарь Оксана Михайловна (RU),
Балькова Татьяна Ивановна (RU),
Пикина Анна Михайловна (RU),
Петровский Дмитрий Иванович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Российский государственный
аграрный университет - МСХА имени К.А.
Тимирязева" (ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА
имени К.А. Тимирязева) (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2156268 C1, 20.09.2000. RU
2613770 C1, 21.03.2017. CN 104164283 A,
26.11.2014. В.И.Левашова, И.В. Янгирова, Е.В.
Казакова Обзор ингибиторов коррозии на
основе борорганических соединений,
17.11.2014. RU 2207402 C1, 27.06.2003.

(54) Состав для защитного покрытия

(57) Реферат:

Изобретение относится к составу для
защитного покрытия, а именно к водно-восковым
защитным составам от атмосферного
воздействия, старения, биоповреждений
металлических изделий, и может быть
использовано во всех отраслях для консервации
техники при хранении на открытых площадках.
Состав содержит церезин, эмульгатор,
растворитель и воду, при этом в качестве

эмульгатора содержит продукт взаимодействия
животного жира с диэтаноламином и борной
кислотой, взятых в массовом соотношении 65:21:
14, и в качестве растворителя содержит ксилол.
Техническим результатом является повышение
коррозионной стойкости изделий черных
металлов в условиях повышенной влажности и
температуры, а также при воздействии соляного
тумана. 1 табл., 1 пр.

RU 2 783 127 C 1

RU 2 783 127 C 1

УТВЕРЖДАЮ

Директор Российской части
Южного отделения
Тропического центра



И.В. Палько

26... «Декабрь» 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор Вьетнамской части
Южного отделения
Тропического центра



Ван Тхинь

26..... «Декабрь» 2023 г.

АКТ № 04

постановки и проверки образцов по теме Т-1.16

25 декабря 2023 г.

г. Хошимин, СРВ

Комиссией в составе: председателя – Хоанг Дык Куанг и членов комиссии: Гайдар С.М., Гайдар И.А., Лапсарь О.М., Губин С.Г., Фан Нгок Ту составлен настоящий Акт о том, что новые образцы натуральных испытаний, нанесенные антикоррозионными средствами на основе ингибиторов растительного и животного происхождения, фторсодержащих соединений и растворителей в рамках темы “Эколан Т-1.16” «Разработка технологий получения высокоэффективных защитных материалов от атмосферной коррозии с использованием сырья растительного происхождения и фторсодержащих поверхностно-активных веществ», установлены на экспозицию и проверены согласно программе натуральных испытаний на КИС “Кон Зо”.

- Новые образцы:

Цель испытаний: целью испытаний является оценка антикоррозионной устойчивости испытуемых образцов, нанесенных на их поверхности антикоррозионных средств на основе ингибиторов растительного происхождения, фторсодержащих соединений и растворителей.

Продолжительность испытаний: непрерывная экспозиция образцов на стендах, расположенных на открытой площадке с травяным покрытием и под навесом. Проверка поставленных образцов проводится через 01 неделю, 01 месяц, 03 месяца, 06 месяцев и 12 месяцев с момента постановки образцов.

Перечень поставленных образцов и схема их размещения по стендам приведены в *Приложении № 4*.

- Осмотр поставленных образцов 2021 г.:

Испытательные образцы были экспонированы в 5 ноября 2021 года, время испытания составило 25 месяцев.

В результате выполненного осмотра установлено, что:

- ПИНС «Удар» хорошо сцепляется с поверхностями всех типов

Сталь Ст3 с покрытием КМ-АК (3)	Площадь коррозии 45-55 %
Сталь Ст3 с покрытием КМ-АКЖ (4)	Площадь коррозии 30-40 %
Сталь Ст3 с покрытием ПИНС-М (5)	Следы коррозии
Сталь Ст3 с покрытием ПИНС-ТЛ (6)	Следы коррозии
Сталь Ст3 с покрытием ПИНС-ТЛЖ (7)	Следы коррозии
Сталь Ст3 с покрытием ПИНС-ЛС (8)	Площадь коррозии 10-15 %
Сталь Ст3 с покрытием ГФ (9)	Площадь коррозии 100 %
Сталь Ст3 без покрытия (контроль)	Площадь коррозии 100 %

Таблица 2. Стенд на травянной площадке:

Образцы	Результат осмотра
Сталь Ст3 с покрытием ПИНС-М (5)	Площадь коррозии 10-15 %
Сталь Ст3 с покрытием ПИНС-ТЛЖ (7)	Площадь коррозии 5-20 %
Сталь Ст3 с покрытием ПИНС-ЛС (8)	Площадь коррозии 30-40 %
Резина с покрытием ГФ (9)	Без изменения
Резина без покрытия	Без изменения

Председатель комиссии:

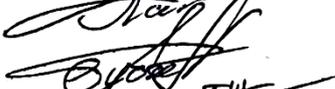
 Хоанг Дык Куанг

Члены комиссии:

 С.М. Гайдар

 И.А. Гайдар

 О.М. Лапсарь

 С.Г. Губин

 Фан Нгок Ту



ТВЕРЖДАЮ
Директор ФГУП «Пойма»
Анисимов А.А.
«__» июнь 2023г.

Акт
использования результатов научно-исследовательской работы в
производстве

Защитные противокоррозионные средства и технология применения для консервации сельскохозяйственной техники, разработанные в процессе выполнения диссертационной работы Лапсарь О.М., используются ФГУП «Пойма» на предприятиях АПК при техническом обслуживании.

Применение разработанной технологии консервации позволило повысить сохраняемость СХТ при длительном хранении.

Главный инженер

 Вершков В.В.

**Неисключительный лицензионный договор № 02/03
о предоставлении права использования результата интеллектуальной деятельности**

г. Москва

«11» сеп 2023 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева» (ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева), в лице советника при ректорате – заместителя проректора по науке Свинаярева Ивана Юрьевича, действующего на основании доверенности №90-25/148 от 01.09.2022г., именуемое в дальнейшем «Лицензиар», с одной стороны, и Общество с ограниченной ответственностью «АВТОКОНИНВЕСТ» (ООО «АВТОКОНИНВЕСТ») в лице генерального директора Гайдара А.С., действующего на основании Устава, именуемый в дальнейшем «Лицензиат», с другой стороны, далее по тексту вместе именуемые Стороны, заключили настоящий договор о нижеследующем:

1. Предмет договора

1.1. На основании ст. 1235 и ст. 1421 п.3 Гражданского кодекса Российской Федерации, Лицензиар предоставляет Лицензиату неисключительную лицензию на право использования изобретения «Способ получения моно- и диэтанолоамидов жирных кислот» патент №2787477 (зарегистрирован в Государственном реестре изобретений РФ 09.01.2023 г.)

1.2. Территория действия неисключительного лицензионного договора - Российская Федерация.

2. Права и обязанности сторон

2.1. В соответствии с настоящим неисключительным лицензионным договором Лицензиар предоставляет Лицензиату на срок действия настоящего Договора и за вознаграждение, уплачиваемое Лицензиатом, неисключительную лицензию на использование изобретения, охраняемого патентом. При этом Лицензиату предоставляется право:

на изготовление, применение, ввоз, предложение к продаже, продажу и иное введение в хозяйственный оборот продукции по лицензии и/или специальной продукции (в частности, с использованием, при необходимости, специального оборудования, комплектующих узлов, деталей и сырья, применяемых Лицензиаром на территории). При этом Лицензиар сохраняет за собою право самому использовать вышеуказанное изобретение и продавать неисключительные лицензии на территории третьим лицам.

2.2. Лицензиар передает Лицензиату необходимую и достаточную для использования изобретений по п. 2.1 техническую и иную документацию, осуществляет оказание технической и другой помощи и, при необходимости, поставку образцов и материалов, а также специального оборудования.

2.3. Лицензиат обязуется:

2.3.1. Добросовестно пользоваться правами, предоставленными настоящим Договором, не допускать использования третьими лицами переданных ему прав на изобретение без заключения этими лицами договоров с Лицензиаром;

2.3.2. Выплатить вознаграждение Лицензиару за право использования исключительных прав на изобретение по настоящему Договору в размере и порядке, предусмотренном настоящим неисключительным лицензионным договором;

2.3.3. Соблюдать инструкции и указания Лицензиара, направленные на обеспечение соответствия характера, способов и условий использования исключительного права на

КОНТРАКТ № MD-1

г. Москва

14 февраля 2022 г.

ООО НПП «АВТОКОИНВЕСТ», в лице генерального директора Гайдара А.С, действующего на основании Устава, именуемое в дальнейшем «Поставщик», с одной стороны, и **FPC «Cheton Grup» SRL**, в лице директора Зинченко А.Н., именуемое в дальнейшем «Покупатель», с другой стороны, заключили настоящий контракт о нижеследующем:

1. ПРЕДМЕТ КОНТРАКТА

- 1.1. Поставщик обязуется продать, а Покупатель принять и оплатить на условиях FCA Белгородская обл., г. Шебекино, эмульгатор «Телаз-15» (концентрат), ТУ 2433-061-27991970-04, Код ТН ВЭД 382490350, именуемый в дальнейшем Товар.
- 1.2. Закупаемая партия Товара составляет 4000 кг по цене 216,00 (Двести шестнадцать) руб. 00 коп. за 1 кг.
- 1.3. Товар предназначен для вывоза с территории РФ.

2. ЦЕНА И СУММА КОНТРАКТА

2.1. Цена товара включает стоимость тары, упаковки, расходы Поставщика на таможенное оформление и сертификацию.

2.2. Получатель груза:
FPC «Cheton Grup» SRL,
or. Chisinau, str. A. Doga, 45/2, ap.50
Tel/fax :(373 22) 811-911,
Cod postal MD-2024

2.3. Отправитель груза:
ООО НПП «АВТОКОИНВЕСТ»
Россия, 125047, г. Москва, ул. Лесная, д.20, стр.1
т. +7 (495) 407-00-01

2.4. Общая сумма контракта составляет 864000,00 (Восемьсот шестьдесят четыре тысячи) руб. 00 коп., ставка НДС равна 0% (ноль процентов).

3. СРОКИ ПОСТАВКИ И УСЛОВИЯ ПЕРЕВОЗКИ

- 3.1. Товар доставляется Покупателю автомобильным транспортом в Республику Молдова.
- 3.2. Поставщик отправляет товар Покупателю не позднее 20 рабочих дней со дня поступления предоплаты на р/счет Поставщика.
- 3.3. Поставщик сопровождает Товар следующими документами: счет-фактура (инвойс), CMR или товарная накладная, паспорт качества, сертификат происхождения (форма СТ-1), грузовая таможенная декларация.
- 3.4. Поставщик обязуется возместить Покупателю все расходы, связанные с простоем предоставленного Покупателем транспорта, возникшим по его вине.

4. УПАКОВКА И МАРКИРОВКА ТОВАРА

4.1. Товар и упаковка товара должны соответствовать действующим ГОСТам и ТУ на данный вид товара.

5. РАСЧЕТЫ ЗА ТОВАР

5.1. Форма расчетов за поставляемый товар - 100 % предварительная оплата на расчетный счет Поставщика в соответствии выставленных счетов.

6. ПРИЕМКА ТОВАРА

- 6.1. Приемка товара по количеству и качеству производится в соответствии с Инструкциями П-6 от 15.06.65г. и П-7 от 24.04.66г.
- 6.2. В случае выявления расхождений по количеству и качеству претензия предъявляется в месячный срок с момента приемки товара. По истечении вышеуказанного срока никакие претензии не принимаются.

7. САНКЦИИ

7.1. При несоблюдении срока поставки товара Поставщик уплачивает неустойку Покупателю в размере 0,05% за каждый день просрочки, но не более 10% от стоимости не поставленного товара.

8. АРБИТРАЖ

8.1. Стороны примут все меры для дружеского урегулирования любых разногласий, могущих возникнуть в результате исполнения настоящего контракта. В случае невозможности урегулирования каких-либо разногласий, могущих возникнуть в течение периода исполнения настоящего контракта, несмотря на усилия обеих сторон прийти к компромиссному решению, разногласия должны быть переданы для их разрешения в Арбитражный Суд по месту нахождения ответчика.

Решение Арбитража будет окончательным и обязательным для обеих сторон.

9. ФОРС-МАЖОР

9.1. При наступлении обстоятельств невозможности или частичного исполнения любой из сторон обязательств по настоящему контракту, а именно: пожара, стихийных бедствий, войны, военных операций любого характера, блокады, запрещений экспорта или других, не зависящих от сторон обстоятельств, срок исполнения обязательств отодвигается соразмерно времени, в течение которого будут действовать такие обстоятельства.

9.2. Сторона, для которой создалась невозможность исполнения обязательств по контракту, должна о наступлении и прекращении обстоятельств, препятствующих исполнению обязательств, немедленно извещать другую сторону.

10. ОСОБЫЕ УСЛОВИЯ

10.1. Настоящий контракт составлен в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации.

Стороны обязуются соблюдать конфиденциальность относительно условий контракта.

10.2. Все дополнения и приложения к контракту будут действовать в том случае, если они зафиксированы в письменном виде и подписаны обеими сторонами, либо согласованы сторонами посредством телетайпа, телекса или факса с уполномоченными на то лицами.

10.3. Настоящий контракт составлен в двух экземплярах на русском языке, причем оба экземпляра имеют одинаковую силу.

10.4. Срок действия контракта по 31 декабря 2022 г.

11. ЮРИДИЧЕСКИЕ АДРЕСА И ПОДПИСИ СТОРОН:

ПОСТАВЩИК:

ООО НПФ «АВТОКОНИНВЕСТ»

125047, г. Москва, ул. Лесная, д. 20, стр. 1
ИНН 7707374300/КПП 770701001
Р/с 40702810001500059481
Филиал ТОЧКА ПАО БАНКА «ФК
ОТКРЫТИЕ»
БИК 044525999
К/с 30101810845250000999

Генеральный директор



/Гайдар А.С./

М.П.

ПОКУПАТЕЛЬ:

FCP "ChetonGrup" SRL

or. Chisinau, str. A. Doga, 45/2, ap.50
Tel/fax : (373 22) 811-911,
Cod postal MD-2024
IBAN MD87FT222450201000036643 RUB
BC "Fincombank" SA, fil. № 2
BIC: FTMDMD2X847
c/f 1003600016515
TVA 0602604

Директор



/Винченко А.Н./

М.П.

ДОГОВОР ПОСТАВКИ № д1/0320-д0д3

г. Минск

14.04.2023

Открытое акционерное общество «МИНСКИЙ ПОДШИПНИКОВЫЙ ЗАВОД», именуемое в дальнейшем «Покупатель», в лице генерального директора Мартынова В.В., действующего на основании Устава, с одной стороны и Общество с ограниченной ответственностью научно-производственное предприятие «Автоконинвест», именуемое в дальнейшем «Поставщик», в лице директора Гайдара А. С., действующего на основании Устава, с другой стороны, далее именуемые «Стороны», заключили настоящий договор о нижеследующем:

1. ПРЕДМЕТ ДОГОВОРА

1.1. Поставщик передает в собственность Покупателя товар в количестве, ассортименте и по цене согласно спецификации №1, являющейся неотъемлемой частью настоящего договора по заявкам Покупателя, а Покупатель принимает товар и оплачивает его.

1.2. Цена в спецификации № 1 не подлежит изменению в течении 180 календарных дней с даты заключения договора. При изменении цены Поставщик обязан известить об этом покупателя путем направления письменного уведомления за 15 дней до даты изменения цены.

1.3 Страна происхождения Россия.

1.4. Товар поставляется для собственного потребления.

1.5. Сумма договора составляет 2 619 036 (два миллиона шестьсот девятнадцать тысяч тридцать шесть руб 00 коп РФ)

2. ПОРЯДОК ПОСТАВКИ

2.1. Условия поставки: 15 календарных дней от подачи заявки Покупателя.

2.2. Поставщик одновременно с поставляемой партией товара предоставляет Покупателю следующие сопроводительные документы:

- Товарно-транспортную накладную международного образца CMR (при международных перевозках),
- Счет-фактуру
- Сертификаты качества
- Упаковочный лист
- Сертификат прохождения товара (форма СТ-1)

2.3. Срок оплаты: 100% предоплата.

2.4. Форма оплаты: платежное поручение.

2.5. Поставка товара согласно п.1.1. настоящего договора осуществляется FCA г. Шебекино Белгородская обл в соответствии с ИНКОТЕРМС 2020 года.

2.6. Валюта платежа: рубли РФ.

2.7. Транспортные расходы несет Покупатель.

3. ПРИЕМКА И КАЧЕСТВО ТОВАРА

3.1. Качество поставляемого товара должно соответствовать действующим стандартам или другим согласованным техническим условиям и должно подтверждаться сертификатом (паспортом) качества, высылаемым вместе с товаром. За каждый день просрочки предоставления сертификата (паспорта) качества Поставщик уплачивает пеню в размере 0,1 % от стоимости отгруженного товара.

3.2. Приемка поставленного товара производится в соответствии с Инструкциями от 15.06.1965г. № П-6, от 25.04.1994г. № П-7, утвержденными ГА СССР.

3.3. В случае выявления недостатка товара или его ненадлежащего качества вызов представителя Поставщика является обязательным при стоимости недостающего либо некачественного товара более 500 руб. РФ. Уведомление о вызове представителя Поставщика Покупатель направляет письмом либо телеграммой не позднее 72 часов после обнаружения недостатка или несоответствия качества, не считая выходных и праздничных дней. При неявке представителя Поставщика по вызову Покупателя, а также при неполучении ответа на вызов в течение 3 дней после получения уведомления, Покупатель производит присьму в соответствии с п. 3.2 настоящего договора.

Спецификация №1
 К договору поставки № *41/0330-2023*
 от *14.08.2023*

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Цена за единицу руб. РФ	Всего, руб. РФ
1	Консервационное масло «Автоков-ЛС»	кг	15 960	164, 10	2 619 036
X	Итого	X	X	X	2 619 036

Условия поставки: самовывоз со склада Поставщика
 Условия оплаты: 100% предоплаты

ПОКУПАТЕЛЬ
 ОАО «МПЗ»
 Генеральный директор
М.М. Ступаев



ПОСТАВЩИК
 ООО НПП «Автоконинвест»
 Генеральный директор
 С. Гайдар



РЕГИСТРАЦИЯ ДОГОВОРОВ
 узе ОАО «МПЗ»
М.М. Ступаев
 № *140* от *14.08.2023*

ОАО «МПЗ»
М.М. Ступаев
 200 г.

КОНТРАКТ № 236/23049

г. Минск

03.03.2023

Общество с ограниченной ответственностью «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «АВТОКОНИНВЕСТ» (ООО НПП «АВТОКОНИНВЕСТ»), Российская Федерация именуемое в дальнейшем «Продавец», в лице генерального директора Гайдар А.С., действующего на основании Устава, и Открытое акционерное общество «Минский тракторный завод» (ОАО «МТЗ»), Республика Беларусь, в дальнейшем именуемое «Покупатель», в лице заместителя генерального директора ОАО «МТЗ» по закупкам и логистике – коммерческого директора Осадника М.В., действующего на основании Доверенности №3143 от 28.02.2023, с другой стороны, совместно именуемые «Стороны», заключили настоящий Контракт о нижеследующем:

1. ПРЕДМЕТ КОНТРАКТА

- 1.1. Продавец продаст, а Покупатель купит консервационное масло «Автокон-ЛС» (далее именуемый «Товар») в количестве, по цене, на сумму и на условиях, указанных в Приложении № 1 (Спецификация) к настоящему Контракту и оплачивает его в количестве, в порядке и в срок, предусмотренные настоящим Контрактом.
- 1.2. Продавец гарантирует, что на момент заключения Контракта Товар в споре и под арестом не состоит, не является предметом залога и не обременен другими правами третьих лиц.
- 1.3. Производитель - ООО НПП «АВТОКОНИНВЕСТ», Российская Федерация
- 1.4. Период поставки: 2023 год.

2. СРОК И УСЛОВИЯ ПОСТАВКИ

- 2.1. Срок поставки Товара составляет 10 рабочих дней после предоплаты.
- 2.2. Условия поставки: FCA Белгородская обл., Шебекинский р-н, с.Новая Таволжанка, ул. Саловая 41 (Incoterms 2010).
- 2.3. Вместе с Товаром Продавец направляет Покупателю следующие документы:
 - международная транспортная накладная (CMR) с указанием страны ввоза Товара - оригинал;
 - сертификат качества Производителя на поставляемую партию Товара - копия;
 - а также другие необходимые документы по запросу Покупателя.
- 2.4. Тара и упаковка поставляемого Товара соответствует международным стандартам для данного вида продукции, и обеспечивает его сохранность при длительной транспортировке, с учетом возможной перегрузки в пути, а также хранения Товара на складе Покупателя.
- 2.5. Упаковка Товара должна содержать следующую информацию: наименование, количество Товара, вес брутто/нетто по каждой позиции, номер партии, дата изготовления, срок годности и другая необходимая информация.
- 2.6. Продавец несет ответственность и возмещает Покупателю все убытки за порчу или утерю Товара, возникшую вследствие нарушения упаковки и/или маркировки Товара, а также неправильного оформления товаросопроводительных документов. В такой ситуации Покупатель направляет Акт Продавцу с указанием убытков, возникших по указанным причинам.
Продавец возмещает Покупателю убытки, возникшие по указанным причинам, в течение 10 календарных дней от даты подписания Акта обеими Сторонами.
- 2.7. Состояние Товара, отгружаемого Продавцом, принимается Покупателем:
 - а) по количеству – в соответствии с количеством, указанным в международной транспортной накладной (CMR);
 - б) по качеству – согласно сертификату качества.При приемке Товара стороны руководствуются Инструкцией о порядке приемке продукции производственно-технического назначения и товаров народного потребления по количеству, утвержденной Постановлением Госарбитража при Совете Министров СССР от 15 июня 1965 г. №П-6 (с изменениями и дополнениями); Инструкцией о порядке приемки продукции производственно-технического назначения и товаров народного потребления по качеству, утвержденной Постановлением Госарбитража при Совете Министров СССР от 25 апреля 1966

ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ
ОБЩЕСТВО
«МИНСКИЙ ТРАКТОРНЫЙ
ЗАВОД»
Бюджет договоров СББП

12 С ПРОТОКОЛОМ РАЗНОГЛАСИЙ

11. ЮРИДИЧЕСКИЕ АДРЕСА, БАНКОВСКИЕ РЕКВИЗИТЫ И ПОДПИСИ СТОРОН

ПРОДАВЕЦ:
Общество с ограниченной ответственностью «НАУЧНО ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «АВТОКОНИНВЕСТ»
ул. Лесная д. 20, стр. 1
125047, г. Москва, Российская Федерация
ИНН 7707374300
Тел. + 7 (499) 714-15-45
Факс + 7 (499) 714-15-45
E-mail: info@avtokon.ru

ПОКУПАТЕЛЬ:
Открытое акционерное общество «Минский тракторный завод»
ул. Долгобродская, 29, комната 201,
220070, г. Минск, Республика Беларусь
УНП 100316761
Тел. +375 (17) 398-94-62
Факс +375 17 398 97 91
E-mail: o.chistsiakova@mtz.by

Банковские реквизиты:
P/c (IBAN) 40702810001500059481
Банк: ТОЧКА ПАО БАНКА «ФК ОТКРЫТИЕ»
БИК: 044525999
Адрес банка: Российская Федерация, 109240, г. Москва, ул. Верхняя Радищевская, д. 2/1, стр. 3

Банковские реквизиты:
P/c (IBAN) BY55AKBB30126337600245400000
Банк: ОАО «АСБ Беларусбанк»
БИК: АКВВ ВУ 2Х
Адрес банка: Республика Беларусь, 220089, г. Минск, пр. Держинского, 18
УНП 100325912

12 С ПРОТОКОЛОМ РАЗНОГЛАСИЙ

ПОДПИСИ СТОРОН

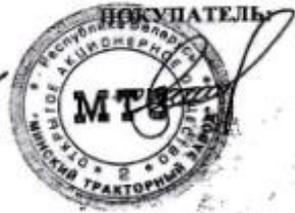
ПРОДАВЕЦ:



ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «МИНСКИЙ ТРАКТОРНЫЙ ЗАВОД»
ул. Долгобродское С/МЗ

Handwritten signature of the seller

ПОКУПАТЕЛЬ:



30. МАР 2023

Handwritten signatures of the buyer



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
КБП КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ
им. академика А.Г.Шипунова

Россия, 300001, г. Тула, ул. Щегловская засека, д. 59. Телефон: +7(4872) 410-068
Факс: +7 (4872) 426-139, 469-861, E-mail: info@kbptula.ru, www.kbptula.ru

04.05.2022 № С-2877

На № _____ от _____

Руководителю

ООО НПП «Автokonинвест»

Гайдару А.С.

E-mail: info@avtokon.ru

Уважаемый Александр Сергеевич!

В ответ на Ваше коммерческое предложение №39/22 от 29.04.2022г. на поставку ингибитора коррозии «Телаз-ЛС» в количестве 20 кг прошу направить счет для согласования.

Ответ прошу направить на E-mail: umts@kbptula.ru, info@kbptula.ru (с пометкой «для Корченковой Е.Н.»).

С уважением,

Заместитель начальника управления
по организации закупочной деятельности

Ю.Н. Грудинина

Исполнитель: Корченкова Е.Н., тел. (4872) 41-22-50

Российская Академия сельскохозяйственных наук

Департамент механизации и электрификации Министерства
сельского хозяйства и продовольствия РФ

Всероссийский научно-исследовательский и проектно-
технологический институт по использованию техники и нефте-
продуктов в сельском хозяйстве (ВИИТиН)



«Утверждаю»

Заместитель руководителя

Депмехэлектро

Минсельхозпрод РФ

Г. И. Носов Г. И. Носов

20 октября 1998 год.

РЕКОМЕНДАЦИИ

по разработке и применению консервационных материалов для защиты
сельскохозяйственной техники от коррозии на основе использования по-
бочных продуктов различных химических и нефтехимических произ-
водств и отработанных масел.

Тамбов - 1998

Норма расхода консервационного масла при постановке на хранение сельскохозяйственной техники на одну машину, кг

№ п/п	Наименование и марка машины	КО-СЖК	ММО
1	2	3	4
1.	К-700, К-701	0,1	0,4
2.	Т-150К	0,075	0,3
3.	Т-130	0,1	0,4
4.	ДТ-75, ДТ-75М	0,1	0,4
5.	Т-4, Т-4А	0,1	0,4
6.	Т-70С	0,075	0,3
7.	МТЗ-80/82	0,04	0,16
8.	МТЗ-50, МТЗ-52	0,04	0,16
9.	ЮМЗ-6М, ЮМЗ-6Л	0,04	0,17
10.	Т-16М	0,04	0,16
11.	Т-25А	0,04	0,16
12.	Т-40А	0,04	0,16
Комбайны зерноуборочные			
13.	Дон-1500	0,65	2,6
14.	СК-5	0,4	1,6
15.	СКД-6	0,5	2,0
Комбайны силосоуборочные			
16.	КС-1,8	0,04	0,16
17.	КСС-2,6	0,5	2,0
18.	Комбайн кормоуборочный КСК-100	0,25	1,0
19.	Комбайн картофелеуборочный ККУ-2А	0,4	1,6
20.	Машины корнеуборочные КС-6, РКС-6	0,5	2,0
21.	Машина ботвоуборочная БМ-6А	0,4	2,6
22.	Свеклопогрузчик-очиститель СПС-4,2	0,4	1,6
23.	Картофелесажалка СН-4Б-2	0,15	0,6
Прицепы тракторные			
24.	2ПТС-4	0,04	0,16
25.	2ПТС-6	0,2	0,8
26.	1ПТС-9Б	0,5	2,0
27.	3ПТС-12Б	0,75	3,0
Машины для внесения удобрений			
28.	1РГМ-4	0,35	1,1
29.	РОУ-5	0,4	1,6
30.	ПРТ-10	0,8	3,6
Плуги			
31.	ПТК-9-35	0,15	0,6
32.	ПЛН-4-35	0,05	0,2
33.	ПЛН-6-35	0,075	0,3

Продолжение таблицы 9.2

1	2	3	4
34.	ПЛ-5-35	0,05	0,2
35.	ПЛН-3-35	0,035	0,14
36.	Плуг-луцильник ППЛ-10-25	0,075	0,3
Луцильники			
37.	ЛДГ-10	0,75	0,3
38.	ЛДГ-15	1,125	4,6
39.	ЛДГ-20	1,5	6,0
Сеялки			
40.	ЗП4-6МФ	0,075	0,3
41.	СУПН-8	0,05	0,2
42.	СЗУ-3,6, СЗП-3,6, СЗ-3,6	0,25	1,0
43.	ССТ-12А	0,075	0,3
44.	ССТ-8	0,075	0,3
45.	СО-4,2	0,125	0,5
46.	2СТСН-6	0,1	0,4
47.	Машина рассадопосадочная СКН-6А	0,15	0,6
Бороны			
48.	БТ-10	1,5	6,0
49.	БИГ-3	0,2	0,8
50.	БЗСС-1,0	0,025	0,1
51.	БДТ-3,0	0,6	2,4
52.	Грабли ГВК-6, ГПП-6	0,04	0,16
53.	Каток ЗККШ-6	0,1	0,4
Культиваторы			
54.	КПШ-9	0,04	0,16
55.	КПС-4, КПН-4	0,04	0,16
56.	КН-3, 6А	0,075	0,3
57.	КТ-3,9	0,05	0,2
58.	КРН-4,2	0,05	0,2
59.	УСМП-5,4	0,18	0,75
Косилки			
60.	КС-2,1	0,04	0,16
61.	КДП-4	0,075	0,3
Жатки зерновые с шириной захвата:			
62.	6 м	0,33	1,3
63.	5 м	0,4	1,6
64.	4,1 м	0,33	1,3
65.	Подборщик-копатель ПК-1,6А	0,15	0,6
66.	Пресс-подборщик ПС-1,6	0,15	0,6
67.	Волокуша ВНШ-3,0	0,13	0,5
68.	Станция насосная СНП-50/80	0,025	0,1
Дождевальные машины			