

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

Ташкентский автомобильно-дорожный институт

На правах рукописи

АБДУРАЗАКОВ ЭЛЁР МАМАРАСУЛОВИЧ

Тема: **«ИССЛЕДОВАНИЕ И ПОЛУЧЕНИЕ АНТИКОРРОЗИОННОЙ
МАСТИКИ ИЗ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВ ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНОЙ
ТЕХНИКИ»**

Специальность: 5А521207 - Химмотология

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание академической степени магистра
автомобильного транспорта

Работа рассмотрена
и допущена к защите

Научный руководитель
_____ к.т.н. Собирова Д.К.

Зав. кафедрой «Химмотология»
К.х.н. Барханаджян А.Л. _____
«_____» _____ 2009

Эксперт

Ташкент - 2009

Р А З Р Е Ш Е Н И Е

Тема магистерской диссертации «ИССЛЕДОВАНИЕ И ПОЛУЧЕНИЕ АНТИ-КОРРОЗИОННОЙ МАСТИКИ ИЗ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВ ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ»

Я, Абдуразаков Элёр Мамарасулович, разрешаю библиотеке Ташкентского автомобильно-дорожного института (ТАДИ) производить выкопировку моей магистерской диссертации в целом или ее отдельных разделов в установленном ректоратом ТАДИ порядке.

В случае, если материалы моей диссертации будут использоваться для коммерческих целей или для получения прибыли необходимо получение дополнительного моего согласия и кафедры «Химмотология». Для чего прошу поставить меня в известность по адресу: Тошкент вилояти, Зангиота тумани, Боз-сув К.Ф.Й., А.Темур кучаси 8-уй, 4-хона.

«_____» _____ 2009

подпись автора

РЕФЕРАТ

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Госсиполовая смола, отработанные масла мотора, мастика, резиновые крошки, реактор, ФЭС, солнечно – гидродинамика, моноэтаноламин, карбамид, температура размягчения, адгезия, термическая обработка, наполнитель, пенообразование, растворитель.

Высокие темпы развития промышленности, интенсификация производственных процессов, повышение основных технологических параметров (температура, давление, концентрация реагирующих средств и др.) предъявляют высокие требования к надежной эксплуатации технологического оборудования и строительных конструкций. Особое место в комплексе мероприятий по обеспечению бесперебойной эксплуатации оборудования отводится надежной защите его от коррозии и применению в связи с этим высококачественных химически стойких материалов.

Необходимость осуществления мероприятий по защите от коррозии диктуется тем обстоятельством, что потери от коррозии приносят чрезвычайно большой ущерб. По имеющимся данным, примерно около 10% ежегодной добычи металла расходуется на покрытие безвозвратных потерь вследствие коррозии и последующего распыления. Основной ущерб от коррозии металла связан не только с потерей большого количества металла, но и с порчей или выходом из строя самих металлических конструкций, т.к. вследствие коррозии они теряют необходимую прочность, пластичность, герметичность, тепло- и электропроводность, отражательную способность и другие необходимые качества. К потерям, которые терпит народное хозяйство от коррозии, должны быть отнесены также громадные затраты на всякого рода защитные антикоррозионные мероприятия, ущерб от ухудшения качества выпускаемой продукции, выход из строя оборудования, аварий в производстве и др.

Защита от коррозии является одной из актуальных и важнейших проблем, имеющей большое значение для народного хозяйства.

В связи с этим необходимо:

1. Изучить условия возникновения и развития коррозии;

2. Определить скорость развития процессов коррозии в различных агрессивных средах и при наличии различных сопутствующих физических факторов;
3. Создать и получить антикоррозионные и консервационные материалы;
4. Изготовить установку для получения антикоррозионных и консервационных материалов.
5. Определить методы применения противокоррозионных защитных покрытий, в первую очередь лакокрасочных.
6. Определить технико – экономическую эффективность применения антикоррозионных покрытий.

Целью данного научного проекта является исследование и получение антикоррозионной мастики и консервационные материалы на основе госсиполовой смолы и отработанных масел. Мастика представляет собой антикоррозионные свойства, обладающая высокой адгезией и температурой размягчения.

О Г Л А В Л Е Н И Е

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ.....	6
Мировой финансово-экономический кризис, пути и меры по его предотвращению в условиях Узбекистана.....	9
ГЛАВА 1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР.....	13
1.1. Изучение физико-химической сущности коррозионных процессов для обоснования методов защиты металлов от коррозии.....	13
1.2. Сравнительная оценки защитных свойств антикоррозионных автомобильных покрытий.....	23
ГЛАВА 2. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	29
2.1. Объекты исследования.....	29
2.2. Методы исследования.....	34
ГЛАВА 3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.....	39
3.1. Защита от коррозии автомобильной техники госсиполовыми смолами.....	39
3.2. Получение мастики на основе госсиполовой смолы.....	47
3.3. Исследование физико – механических свойств мастики.....	50
3.4. Влияние состава антикоррозионной мастики на его физико – механические свойства.....	53
ГЛАВА 4. ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ ЗАЩИТЫ ОТ КОРРОЗИИ АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ ОТРАБОТАННЫМИ МАСЛАМИ	55
4.1. Технология получения продукта осветления отработанных масел.....	55
4.2. Солнечно – гидродинамический нагрев вязких смазок при консервации автотранспорта и сельхозмашин.....	58
ГЛАВА 5. ТЕХНИКО – ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ АНТИКОРРОЗИОННЫХ ПОКРЫТИЙ.....	62
ВЫВОДЫ.....	67
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	68
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	70

В В Е Д Е Н И Е

Актуальность работы. С приобретением Узбекистаном независимости особое значение приобрела проблема комплексного и рационального применения местного сырья и отходов местного производства, создание на их основе целевых продуктов, необходимых для народного хозяйства Республики.

К местным многотоннажным вторичным ресурсам относится отход масложировой промышленности – госсиполовая смола (ГС), представляющая собой первичный гудрон, образующийся при дистилляции жирных кислот из хлопкового соапстока, а также отработанные моторные масла.

Основным направлением в использовании ГС является создание на ее основе поверхностно-активных веществ и добавок, что обусловлено составом смолы и наличием в ней химически активных соединений, содержащих различные полярные функциональные группы (гидроксильные, карбонильные, карбоксильные и др.). В связи с этим в настоящее время ГС нашла многочисленные области применения для получения стабилизаторов полимеров, антисептиков, физиологически активных веществ, красителей, флотореагентов, термостойких лаков и др.

Особое значение приобретает ГС при её применении в качестве поверхностно-активных добавок, крепителя термостойких и антикоррозионных покрытий, смазок и мастик, а также при создании на её основе поверхностно-активных веществ (ПАВ), применяемых в различных практических целях. Эти вещества преимущественно завозятся в Республику из-за рубежа, в связи с чем исследования в направлении создания новых ПАВ на основе ГС, изыскание областей эффективного их применения, также как создание соответствующих новых способов и безотходных, ресурсо- и энергосберегающих технологий их получения, являются актуальными.

Целью работы явилась разработка способов и технологий получения и применения мастики и консервационные материалы на основе госсиполовой смолы и отработанные моторные масла.

В соответствии с намеченной целью в работе решались следующие **задачи:**

- сравнительное изучение состава и свойств госсиполовой смолы различных масложиркомбинатов Республики, получение на ее основе антикоррозионных покрытий и применение;
- создание антикоррозионной мастики на основе госсиполовой смолы, оптимизация состава и изучение влияния состава на физико-механические свойства мастики, устойчивости и термостабильности;
- технология антикоррозионной мастики на основе модифицированной госсиполовой смолы;
- создание консервационных материалов на основе отработанных моторных масел;
- изготовление технологической установки для изготовления антикоррозионных мастик и консервационных материалов;

Объект исследования.

Объектом исследования являются:

1. Госсиполовая смола;
2. Антикоррозионная мастика;
3. Органические растворители;
4. Отработанные моторные масла;
5. Карбамид.

Методика исследования.

При исследовании антикоррозионных мастик мы руководствовались методами, приведенными в ГОСТ 15836-79:

- температура размягчения;
- глубина проникания иглы;
- растяжимость;
- водонасыщение;
- адгезия;
- время высыхания до степени 3;

- условная вязкость;
- эластичность при изгибе;
- прочность пленки при ударе.

Научная новизна.

Разработаны способы и технология получения антикоррозионной мастики и консервационные материалы на основе местного производства госсиполовой смолы и отработанные моторные масла.

Практическая значимость.

Исследованы научно – обоснованные методы и технология получения антикоррозионной мастики и консервационные материалы на основе госсиполовой смолы и отработанные моторные масла.

Результаты исследований могут быть приняты для реализации на авто и сельхоз предприятий при антикоррозионные покрытий и консервации автотранспорта и сельхоз техники.

Апробация работы.

Результаты диссертационной работы вынесены на республиканской научно – практической конференции 2008 в ТАДИ.

Опубликованы 2 статьи в трудах ТАДИ 2008, 2009 г.

На защиту выносятся:

1. Новая антикоррозионная мастика и консервационный материал;
2. Технологическая схема получения мастики и консервационный материал;
3. Результаты проведения испытания мастики и консервационный материал.

Структура диссертации.

Диссертация состоит из введения, 5 глав, общих выводов, списка использованных литературных источников. Пояснительная записка изложена на 70 страницах машинописного текста, содержит 9 рисунков, 11 таблиц, библиографии, из 22 наименований.

МИРОВОЙ ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ КРИЗИС, ПУТИ И МЕРЫ ПО ЕГО ПРЕОДОЛЕНИЮ В УСЛОВИЯХ УЗБЕКИСТАНА

Мировой финансовый кризис, воздействие его на экономику Узбекистана и факторы, предупредившие и смягчившие его последствия.

Получив начало с провалов и несостоятельности ипотечного кредитования в США, кризис нашел свое масштабное отражение в кризисе ликвидности важнейших банков и финансовых структур, катастрофическом падении индексов и рыночной стоимости крупнейших компаний на ведущих фондовых рынках мира. Все это, в свою очередь, явилось причиной серьезного спада производства, резкого снижения темпов роста экономики во многих странах, со всеми вытекающими отсюда негативными последствиями [1].

Принимающий все большие размеры мировой финансовый кризис не может не оказать воздействия на нашу страну.

Каждый из нас должен отдавать себе отчет в том, что Узбекистан сегодня — это составная часть мирового пространства и глобального финансово-экономического рынка.

Из-за сокращающегося спроса на мировом рынке снижаются цены на экспортируемую Узбекистаном продукцию, такую как драгоценные и цветные металлы, хлопок, уран, нефтепродукты, минеральные удобрения и другие. Это в свою очередь приводит к уменьшению экспортной выручки хозяйствующих субъектов и инвесторов, отражается на их прибыли и рентабельности производства и в конечном итоге — на темпах роста и на наших макроэкономических показателях.

Для нейтрализации воздействия мирового финансового кризиса и преодоления его последствий у нас в стране есть все необходимые условия. За истекший период сформирован достаточно прочный фундамент экономического и финансового потенциала страны, созданы надежные механизмы управления финансово-банковской инфраструктурой.

Совсем недавно принят и сегодня реализуется Указ Президента Республики Узбекистан по оказанию дополнительной помощи банковским и финансовым структурам, поддержке деловой активности предприятий и компаний реального сектора экономики, повышению рентабельности производства и экспортных возможностей, выделению им в этих целях дополнительных налоговых льгот и преференций и реализации наряду с этим других крупномасштабных мер и проектов.

Исходя из этого, само собой разумеется, что **важнейшим нашим приоритетом в социально-экономическом развитии Узбекистана на 2009 год продолжит оставаться реализация принятой в стране антикризисной программы на 2009—2012 годы.**

У нас есть сегодня все основания заявить о том, что принятая нами модель перехода к социально ориентированной свободной рыночной экономике, базирующейся на известных пяти принципах, с каждым годом нашего продвижения вперед оправдывает свою правильность и состоятельность.

В первую очередь такие принципы, как деидеологизация, прагматичность экономической политики, выраженной как приоритет экономики над политикой, возложение роли главного реформатора на государство, обеспечение верховенства закона, проведение сильной социальной политики, поэтапность и постепенность в реализации реформ — все это, особенно в экстремальных условиях разразившегося мирового финансового и экономического кризиса, доказывает свою актуальность и жизненность.

Коротко остановимся на конкретных разделах — комплексах мероприятий Антикризисной программы, направленных на решение следующих ключевых задач.

В первую очередь, это дальнейшее ускоренное проведение модернизации, технического и технологического перевооружения предприятий, широкое внедрение современных гибких технологий. Это прежде всего касается базовых отраслей экономики, экспортоориентированных и локализуемых производств.

Ставится задача ускорения реализации принятых отраслевых программ модернизации, технического и технологического перевооружения производства, перехода на международные стандарты качества, что позволит обеспечить устойчивые позиции как на внешнем, так и на внутреннем рынках.

Во-вторых, реализация конкретных мер по поддержке предприятий-экспортеров в обеспечении их конкурентоспособности на внешних рынках в условиях резкого ухудшения текущей конъюнктуры, создание дополнительных стимулов для экспорта, в частности:

— выделение им льготных кредитов на пополнение оборотных средств сроком до 12 месяцев по ставке, не превышающей 70 процентов от ставки рефинансирования Центрального банка;

— продление до 2012 года освобождения от уплаты в бюджет всех видов налогов и сборов, кроме налога на добавленную стоимость, предприятий с иностранными инвестициями, специализирующихся на производстве готовой продукции;

— реструктуризация суммы просроченной и текущей задолженности по кредитам банков и списание пени по платежам в бюджет и предоставление других не менее важных льгот и преференций.

В-третьих, повышение конкурентоспособности предприятий за счет введения жесткого режима экономии, стимулирования снижения производственных затрат и себестоимости продукции. В 2008 году одобрены предложения хозяйствующих субъектов по реализации мер, направленных на снижение в текущем году себестоимости продукции не менее чем на 20 процентов в ведущих отраслях и сферах нашей экономики.

Предусмотрена разработка действенного механизма по стимулированию руководителей и ответственных лиц за достижение намеченных параметров по снижению себестоимости.

Наряду с этим в Антикризисной программе выработан механизм по ограничению в 2009 году повышения цен на все виды энергоносителей и основ-

ные виды коммунальных услуг не более чем на 6—8 процентов, с безусловным обеспечением рентабельности их производства.

В-четвертых, реализация мер по модернизации электроэнергетики, сокращению энергоемкости и внедрению эффективной системы энергосбережения. Дальнейшее повышение конкурентоспособности нашей экономики, рост благосостояния населения во многом зависят от того, насколько бережно, экономно мы научимся использовать имеющиеся ресурсы и в первую очередь электро- и энергоресурсы.

В-пятых, в условиях падающего спроса на мировом рынке ключевую роль в сохранении высоких темпов экономического роста играет поддержка отечественных производителей путем стимулирования спроса на внутреннем рынке.

Исходя из вышеизложенного каждый гражданин нашей Республики должен отдавать себе отчет о серьезном финансово-экономическом положении и внести свой посильный вклад в реализацию антикризисной программы. В связи с этим нами принято решение о разработке и получении антикоррозионных покрытий и консервационный материал на основе кубовых отходов масложировой и нефтяной промышленности и применять их в автотранспортной промышленности.

ГЛАВА 1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР.

1.1. Изучение физико – химической сущности коррозионных процессов для обоснования методов защиты металлов от коррозии.

Коррозия металлов - разрушение металлов вследствие физико-химического воздействия внешней среды, при этом металл переходит в окисленное (ионное) состояние и теряет присущие ему свойства.

По механизму коррозионного процесса различают два основных типа коррозии: химическую и электрохимическую.

Под химической коррозией подразумевают взаимодействие металлической поверхности с окружающей средой, не сопровождающееся возникновением электрохимических (электродных) процессов на границе фаз.

Механизм химической коррозии сводится к реактивной диффузии атомов или ионов металла сквозь постепенно утолщающуюся пленку продуктов коррозии (например окалины) и встречной диффузии атомов или ионов кислорода. По современным воззрениям этот процесс имеет ионно-электронный механизм, аналогичный процессам электропроводности в ионных кристаллах. Примером химической коррозии является взаимодействие металла с жидкими неэлектролитами или сухими газами в условиях, когда влага на поверхности металла не конденсируется, а также воздействие на металл жидких металлических расплавов [12]. Практически наиболее важным видом химической коррозии является взаимодействие металла при высоких температурах с кислородом и др. газообразными активными средами (H_2S , SO_2 , галогены, водяные пары, CO и др.). Подобные процессы химической коррозии металлов при повышенных температурах носят также название газовой коррозии. Многие ответственные детали инженерных конструкций сильно разрушаются от газовой коррозии (лопатки газовых турбин, сопла ракетных двигателей, элементы электронагревателей, колосники, арматура печей и т.д.). Большие потери от газовой коррозии (угар металла) несет металлургическая промышленность. Стой-

кость против газовой коррозии повышается при введении в состав сплава различных добавок (хрома, алюминия, кремния и др.). Добавки алюминия, бериллия и магния к меди повышают ее сопротивление газовой коррозии в окислительных средах. Для защиты железных и стальных изделий от газовой коррозии поверхность изделия покрывают алюминием (алитирование).

Под электрохимической коррозией подразумевают процессы взаимодействия металлов с электролитами (в виде водных растворов, реже с неводными электролитами, например с некоторыми органическими электропроводными соединениями или безводными расплавами солей при повышенных температурах).

Процессы электрохимической коррозии протекают по законам электрохимической кинетики, когда общая реакция взаимодействия может быть разделена на следующие, в значительной степени самостоятельные, электродные процессы [17]:

а) Анодный процесс - переход металла в раствор в виде ионов (в водных растворах, обычно гидратированных) с оставлением эквивалентного количества электронов в металле;

б) Катодный процесс - ассимиляция появившихся в металле избыточных электронов деполяризаторами.

Различают коррозию с водородной, кислородной или окислительной деполяризацией.

При равномерном распределении коррозионных разрушений по всей поверхности металла коррозию называют равномерной.

Если же значительная часть поверхности металла свободна от коррозии и последняя сосредоточена на отдельных участках, то ее называют местной. Язвенная, точечная, щелевая, контактная, межкристаллическая коррозия - наиболее часто встречающиеся в практике типы местной коррозии. Коррозионное растрескивание возникает при одновременном воздействии на металл агрессивной среды и механических напряжений. В металле появляются трещины транскристаллитного характера, которые часто приводят к полному разруше-

нию изделий. Последние 2 вида коррозионного разрушения наиболее опасны для конструкций, несущих механические нагрузки (мосты, тросы, рессоры, оси, автоклавы, паровые котлы и т.д.)

Различают следующие типы электрохимической коррозии, имеющие наиболее важное практическое значение:

1. Коррозия в электролитах. К этому типу относятся коррозия в природных водах (морской и пресной), а также различные виды коррозии в жидких средах. В зависимости от характера среды различают [16]:

- а) кислотную;
- б) щелочную;
- в) солевую;
- г) морскую коррозию.

По условиям воздействия жидкой среды на металл этот тип коррозии также характеризуется как коррозия при полном погружении, при неполном погружении, при переменном погружении, имеющие свои характерные особенности.

2. Почвенная (грунтовая, подземная) коррозия - воздействие на металл грунта, который в коррозионном отношении должен рассматриваться как своеобразный электролит. Характерной особенностью подземной электрохимической коррозии является большое различие в скорости доставки кислорода (основной деполяризатор) к поверхности подземных конструкций в разных почвах (в десятки тысяч раз). Значительную роль при коррозии в почве играет образование и функционирование макрокоррозионных пар вследствие неравномерной аэрации отдельных участков конструкции, а также наличие в земле блуждающих токов. В ряде случаев на скорость электрохимической коррозии в подземных условиях оказывает существенное влияние также развитие биологических процессов в почве.

3. Атмосферная коррозия - коррозия металлов в условиях атмосферы, а также любого влажного газа; наблюдается под конденсационными видимыми слоями влаги на поверхности металла (мокрая атмосферная коррозия) или под

тончайшими невидимыми адсорбционными слоями влаги (влажная атмосферная коррозия). Особенностью атмосферной коррозии является сильная зависимость ее скорости и механизма от толщины слоя влаги на поверхности металла или степени увлажнения образовавшихся продуктов коррозии.

4. Коррозия в условиях механического воздействия [15]. Этому типу разрушения подвергаются многочисленные инженерные сооружения, работающие как в жидких электролитах, так и в атмосферных и подземных условиях. Наиболее типичными видами подобного разрушения являются:

а) Коррозионное растрескивание; при этом характерно образование трещин, которые могут распространяться не только межкристаллитно, но также и транскристалльно. Примером подобного разрушения является щелочная хрупкость котлов, сезонное растрескивание латуней, а также растрескивание некоторых конструкционных высокопрочных сплавов.

б) Коррозионная усталость, вызываемая воздействием коррозионной среды и знакопеременных или пульсирующих механических напряжений. Этот вид разрушения также характерен образованием меж- и транскристаллитных трещин. Разрушения металлов от коррозионной усталости встречаются при эксплуатации различных инженерных конструкций (валов гребных винтов, рессор автомобилей, канатов, штанг глубинных насосов, охлаждаемых валков прокатных станов и др.).

в) Коррозионная кавитация, являющаяся обычно следствием энергичного механического воздействия коррозионной среды на поверхность металла. Подобное коррозионно-механическое воздействие может приводить к весьма сильным местным разрушениям металлических конструкций (например для гребных винтов морских судов). Механизм разрушения от коррозионной кавитации близок к разрушению от поверхностной коррозионной усталости.

г) Коррозионная эрозия, вызываемая механическим истирающим воздействием другого твердого тела при наличии коррозионной среды или непосредственным истирающим действием самой коррозионной среды. Это являе-

ние иногда называют также коррозионным истиранием или фреттинг-коррозией.

С целью повышения долговечности строительных конструкций, зданий, сооружений проводятся работы в области улучшения противокоррозионной защиты.

Широко применяются следующие основные методы защиты металлических конструкций от коррозии [13, 14]:

1. Защитные покрытия;
2. Обработка коррозионной среды с целью снижения коррозионной активности. Примерами такой обработки могут служить: нейтрализация или обескислороживание коррозионных сред, а также применение различного рода ингибиторов коррозии;
3. Электрохимическая защита металлов;
4. Разработка и производство новых металлических конструкционных материалов повышенной коррозионной устойчивости путем устранения из металла или сплава примесей, ускоряющих коррозионный процесс (устранение железа из магниевых или алюминиевых сплавов, серы из железных сплавов и т.д.), или введения в сплав новых компонентов, сильно повышающих коррозионную устойчивость (например хрома в железо, марганца в магниевые сплавы, никеля в железные сплавы, меди в никелевые сплавы и т.д.);
5. Переход в ряде конструкций от металлических к химически стойким материалам (пластические высокополимерные материалы, стекло, керамика и др.);
6. Рациональное конструирование и эксплуатация металлических сооружений и деталей (исключение неблагоприятных металлических контактов или их изоляция, устранение щелей и зазоров в конструкции, устранение зон застоя влаги, ударного действия струй и резких изменений скоростей потока в конструкции и др.) [11].

По степени воздействия на металлы коррозионные среды целесообразно разделить на неагрессивные, слабоагрессивные, среднеагрессивные и сильноагрессивные.

Для определения степени агрессивности среды при атмосферной коррозии необходимо учитывать условия эксплуатации металлических конструкций зданий и сооружений. Степень агрессивности среды по отношению к конструкциям внутри отапливаемых и неотапливаемых зданий, зданий без стен и постоянно аэрируемых зданий определяется возможностью конденсации влаги, а также температурно-влажностным режимом и концентрацией газов и пыли внутри здания. Степень агрессивности среды по отношению к конструкциям на открытом воздухе, не защищенным от непосредственного попадания атмосферных осадков, определяется климатической зоной и концентрацией газов и пыли в воздухе. С учетом влияния метеорологических факторов и агрессивности газов разработана классификация степени агрессивности сред по отношению к строительным металлическим конструкциям.

Таким образом, защита металлических конструкций от коррозии определяется агрессивностью условий их эксплуатации. Наиболее надежными защитными системами металлических конструкций являются алюминиевые и цинковые покрытия.

Наиболее широкое распространение в промышленности получили методы защиты металлических конструкций с помощью лакокрасочных покрытий и полимерных пленок. В металлостроительстве широко применяется низколегированная сталь, не требующая дополнительных методов защиты.

Современные состояние применение противокоррозионных защитных покрытий для защиты оборудования и строительных конструкций от коррозии в отечественной и зарубежной противокоррозионной технике применяется большой ассортимент различных химически стойких материалов - листовые и пленочные полимерные материалы, бипластмассы, стеклопластики, углеграфитовые, керамические и другие неметаллические химически стойкие материалы.

В настоящее время расширяется применение полимерных материалов, благодаря их ценным физико-химическим показателям, меньшему удельному весу и др.

Большой интерес для применения в противокоррозионной технике представляет новый химически стойкий материал - шлакоситалл.

Значительные запасы и дешевизна исходного сырья - металлургических шлаков - обуславливают экономическую эффективность производства и применения шлакоситалла.

Шлакоситалл по физико-механическим показателям и химической стойкости не уступает основным кислотоупорным материалам (керамике, каменному литью), широко применяемым в противокоррозионной техники.

Среди многочисленных полимерных материалов, применяемых за рубежом в противокоррозионной технике, значительное место занимают конструкционные пластмассы, а также стеклопластики, получаемые на основе различных синтетических смол и стекловолоконистых наполнителей.

В настоящее время химическая промышленность выпускает значительный ассортимент материалов, обладающих высокой стойкостью к действию различных агрессивных сред. Особое место среди этих материалов занимает полиэтилен. Он инертен во многих кислотах, щелочах и растворителях, термостоек до температуры + 70⁰ С и т.д.

Однако большим недостатком данного материала, затрудняющего его широкое применение в противокоррозионной технике, является неполярный характер поверхности полиэтилена.

Другими направлениями использования полиэтилена в качестве химически стойкого материала являются порошкообразное напыление и дублирование полиэтилена стеклотканью.

Широкое применение полиэтиленовых покрытий объясняется тем, что они будучи одними из самых дешевых, образуют покрытия с хорошими защитными свойствами. Покрытия легко наносятся на поверхность различными способами, в том числе пневматическим и электростатическим распылением.

Используя свойство термопластичности пленкообразователя, покрытия получают сплавлением частиц без применения растворителей. Широкое использование порошкообразных покрытий вызвано рядом технико-экономических соображений: доступностью исходного сырья, простотой нанесения, высоким качеством покрытий, огне- и взрывобезопасностью при производстве работ.

Также в противокоррозионной технике особого внимания заслуживают монолитные полы на основе синтетических смол. Высокая механическая прочность, химическая стойкость, декоративный вид - все эти положительные качества делают монолитные полы чрезвычайно перспективными.

Продукция лакокрасочной промышленности находит применение в различных отраслях промышленности и строительства в качестве химически стойких покрытий.

Лакокрасочное пленочное покрытие, состоящее из последовательно наносимых на поверхность слоев грунтовки, эмали и лака, применяют для противокоррозионной защиты конструкций зданий и сооружений (ферм, ригелей, балок, колонн, стеновых панелей), а также наружных и внутренних поверхностей емкостного технологического оборудования, трубопроводов, газопроводов, воздухопроводов вентиляционных систем, которые в процессе эксплуатации не подвергаются механическим воздействиям абразивных (твердых) частиц, входящих в состав среды. Для повышения механической прочности лакокрасочного покрытия используют армирующие ткани (хлориновую или стеклянную) различных марок.

Одним из новых направлений являются разработка и применение лакокрасочных материалов, не содержащих органических растворителей; разработка и применение порошковых лакокрасочных материалов; водоразбавляемых красок; цинконаполненных комбинированных лакокрасочных материалов и других. Для нанесения лакокрасочных материалов применяются в основном окраска изделий в электростатическом поле и окраска безвоздушным напыле-

нием. Возможна также комбинация этих двух способов, то есть окраска безвоздушным напылением в электростатическом поле.

Данные способы окраски находят широкое применение в промышленности и в силу многих своих преимуществ - уменьшения потерь материалов, увеличения толщины покрытия, наносимого за один слой, уменьшения расхода растворителей, улучшение условий производства окрасочных работ и т.д.

В последнее время большое внимание уделяется получению и применению комбинированных покрытий, поскольку в ряде случаев использование традиционных методов защиты является неэкономичным. В качестве комбинированных покрытий, как правило, используется цинковое покрытие с последующей окраской. При этом цинковое покрытие играет роль грунтовки.

Перспективно применение резин на основе бутилкаучука, которые отличаются от резин на других основах повышенной химической стойкостью в кислотах и щелочах, включая концентрированную азотную и серную кислоты. Высокая химическая стойкость резин на основе бутилкаучука позволяет более широко применять их при защите химической аппаратуры, например в цветной металлургии при производстве цинка и меди такие аппараты как сгустители, баки для серной кислоты, баки для реагентов, баки для обработанного электролита и другого оборудования.

В результате проведенного анализа современного состояния отечественной и зарубежной практики противокоррозионных работ, можно сделать выводы о необходимости совершенствования основных направлений внедрения новых материалов и ресурсосберегающих технологий.

Производство коррозионностойких сплавов (например, высоколегированной хромовой и хромоникелевой стали) само по себе уже является способом борьбы с коррозией, причем лучшим. Нержавеющая сталь и чугуны, так же как и коррозионностойкие сплавы цветных металлов, - весьма ценный конструкционный материал, однако применение таких сплавов не всегда возможно по причине их высокой стоимости или по техническим соображениям.

Можно отметить использование полимерных материалов, занимающих все большее место в противокоррозионной технике. Из них в первую очередь необходимо внедрять в производство конструкционные стеклопластики и би-пластмассы.

Перспективным является устройство монолитных покрытий полов на основе синтетических химически стойких смол - эпоксидных, полиэфирных и др. Для широкого внедрения химически стойких монолитных полов взамен штучных кислотоупорных материалов необходимо организовать промышленный выпуск химически стойких эпоксидных, полиэфирных и полиуретановых смол, а также отработать технологию их нанесения.

С целью уменьшения потерь краски, увеличения толщины однослойного покрытия, уменьшения расхода растворителей и улучшения условий окраски целесообразно в широких масштабах применять прогрессивные способы окраски - безвоздушный и в электростатическом поле.

Для повышения производительности труда необходимо разработать и наладить промышленный выпуск механизмов, приспособлений и наборов комплектов инструментов для проведения различных видов химзащитных работ[18].

1.2. Сравнительная оценки защитных свойств антикоррозионных автомобильных покрытий.

Срок службы и надежность автомобилей в значительной мере зависит от стойкости кузова автомобиля к воздействию коррозионного разрушения.

Многочисленные исследования защитной способности заводских покрытий и практический опыт показывают, что примерно через полтора-два года под ними возникают очаги коррозии. Разрушение кузова автомобиля без осуществления профилактической антикоррозионной защиты наступает через 4-5 лет.

Факторы, влияющие на скорость коррозии металла под защитным покрытием многочисленны и разнообразны: повреждения дорожными абразивными выбросами, воздействие воды и соли, воздействие продуктов сгорания топлива, температурные перепады, периодический характер эксплуатации автомобиля, контакт разнородных металлов и т. д. Для днищ и кузовов автомобилей опаснейшим фактором является воздействие растворов электролитов, образующихся при растворении в талой и дождевой воде солей и агрессивных газов (продуктов сгорания топлива и деятельности промышленных предприятий, образующих в контакте с водой электролиты).

Установлено, что при прочих равных условиях в городской местности износ днища автомобилей протекает в 3-5 раз быстрее, чем в сельской. В этой связи возникает необходимость в регулярной профилактической антикоррозионной защите автомобиля, которая может быть осуществлена с помощью различных химических средств. Защитные покрытия могут быть использованы как для восстановления старого антикоррозионного покрытия, так и для дополнительного нанесения на соответствующие заводские.

Разработчики современных технологий предлагают материалы, которые позволят снизить число последовательных операций и применять меньшее

число химических продуктов. Шведская фирма AUSON AB рекомендует для применения 11 типов материалов «Noxudol», каждый из которых для определенных частей и узлов автомобиля сочетает в себе свойства грунтовки и лакокрасочного покрытия. Так, например, Noxudol 900 — композиция, формирующая жесткие и стойкие к механическим воздействиям покрытия, рекомендуется для нанесения на днища кузовов и колесные арки, где особенно ощутимо влияние дорожных абразивных выбросов. Напротив, Noxudol 750, воскообразный мягкий материал с высокой проникающей способностью рекомендуется для изоляции закрытых полостей автомобиля внутри порогов, лонжеронов, стоек. Аналогичные предложения поступают от другой шведской фирмы «Dinol», выпускающей материалы «Dinitrol».

НП ООО «Алкид» (Республика Беларусь) для надежной защиты от коррозии предлагает использовать в комплексе антикоры «Аутокрин» и «Аутокрин-177». Антикор «Аутокрин» обладает высокой эластичностью и механической прочностью и используется для нанесения грунтовочного слоя, обеспечивающего надежную защиту всех подверженных воздействию коррозии деталей и узлов автомобиля; «Аутокрин-177» обладает высокой адгезией к различным материалам, отличной эластичностью и прочностью, наносится вторым слоем, обеспечивающим дополнительную защиту обрабатываемой поверхности.

Данная работа позволит Вам выбрать лучшее из сравниваемых или позволит составить необходимое сочетание материалов для защиты тех металлических конструкций, основной причиной коррозии которых является воздействие растворов электролитов. Вам остается сделать выбор в соответствии с ценой и качеством защитных материалов и их доступностью.

В качестве объекта исследования были выбраны 9 антикоррозионных материалов отечественных и зарубежных производителей представленных на рынке РБ (таблица 1):

Таблица 1

№	Наименование материала	Производитель
1	J-317	Spray Jetgo Auto Products, inc, США
2	«Бикор»	РУП «ГПО Азот», г. Гродно
3	Dinitrol 479	Dinol, Швеция
4	Dinitrol 478	Dinol, Швеция
5	Noxudol 900	Auson AB, Швеция
6	мастика «Аутокрин»	НП ООО «Алкид», г. Минск
7	«Поликор»	ГП «Веска», г. Червень
8	антикор «Аутокрин»	НП ООО «Алкид», г. Минск
9	Антикор «Аутокрин-177»	НП ООО «Алкид», г. Минск

Образцы для испытаний готовились в соответствии с ГОСТ 9.403.80. (Метод А). Нанесение покрытий на металл осуществлялось в соответствии с прилагаемыми поставщиками инструкциями по применению каждого материала. Оценка стойкости покрытий проводилась в модельной среде — 3% растворе «морская соль», состоящем из следующих компонентов: натрий хлористый — 75%, калий хлористый — 4 %, магний хлористый — 10%, кальций сернокислый 5%, магний сернокислый — 6 %. Образцы испытывали до разрушения покрытия.

Защитные свойства покрытия оценивались в баллах по площади разрушенного покрытия в соответствии с ГОСТ 9.407-84. Для практических целей — оценки качества материалов, выбора необходимого продукта исходя из конкретных задач вводится понятие критического значения параметра оценки защитных свойств покрытий. В нашем случае критическое значение состояния защитных свойств, начало разрушения покрытия (отслаивание, сморщивание и т. д) под воздействием агрессивной среды, соответствует оценке в 3 балла (5-10% поврежденной площади поверхности). В этом случае покрытие требует срочного восстановления, т. к наличие уже неболь-

ших поврежденных участков существенно влияет на скорость протекания процесса коррозии в дальнейшем. Так, в частности величина гидро — и паропроницаемости, а также электрическое сопротивление перестают играть свою роль и определяющим фактором становится адгезия, препятствующая дальнейшему отслаиванию покрытия и течению поверхностных токов с участием ионов агрессивной среды по поверхности защищаемого металла. Поверхностные токи являются наиболее действенной составляющей электрохимических процессов коррозии, поэтому покрытия уже с небольшими механическими повреждениями следует признавать негодными к эксплуатации.

Суммарную оценку стойкости защитных покрытий из различных материалов иллюстрирует диаграмма 1 (рис.1). В соответствии с ГОСТ 9.401-91 вычисление прогнозируемого срока службы антикоррозионных покрытий провели путем умножения срока ускоренного испытания на поправочный коэффициент. Для умеренно-холодного климата он принимается равным 22. Ошибка прогнозирования составляет $\pm 10\%$.

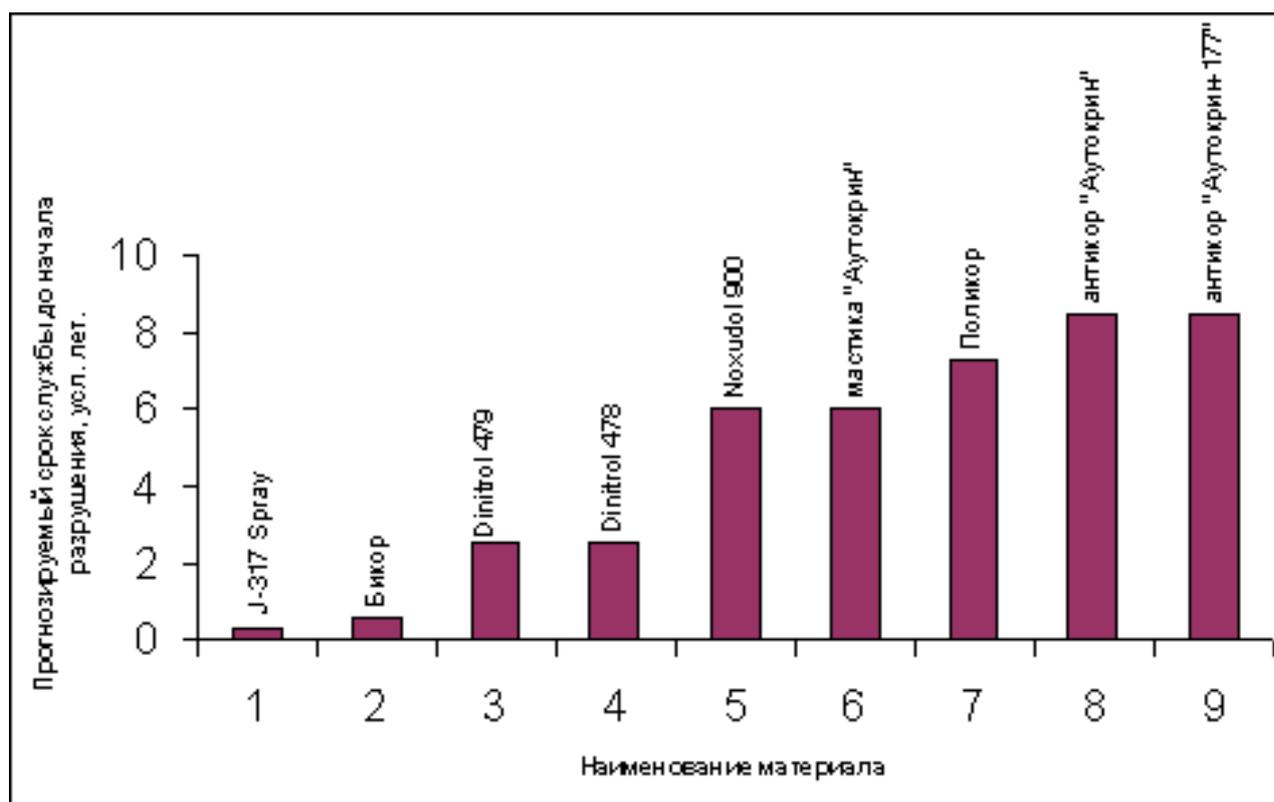


Рис.1. Диаграмма 1. Стойкость защитных покрытий

Диаграмма 1 показывает, как изменяются защитные свойства покрытий, сформированных из 9 исследуемых материалов при нанесении их согласно прилагаемым поставщиками инструкциям. Представленные данные наглядно свидетельствуют о том, что наибольший срок службы в растворе электролитов наблюдается у покрытий сформированных из антикора «Аутокрин», антикора «Аутокрин-177» и «Поликор». Эти материалы можно с уверенностью рекомендовать для длительной защиты подвергаемых воздействию электролитов частей кузова автомобилей. Наименее стойкими в условиях эксперимента являются покрытия сформированные из J-317 Spray и «Бикор». Одинаковой коррозионной стойкостью обладают покрытия, сформированные из мастики «Аутокрин» и Noxudol 900.

1. Исследованные в настоящей работе материалы, предлагаемые для защиты автотранспорта от коррозии, существенно различаются по своим защитным свойствам.
2. Наибольшей стойкостью к воздействию раствора электролитов обладают покрытия, сформированные из антикора «Аутокрин», антикора «Аутокрин-177» и «Поликор». Несколько ниже защитные свойства мастики «Аутокрин» и Noxudol 900.
3. Ожидаемый срок службы покрытий, сформированных из антикора «Аутокрин», антикора «Аутокрин-177», «Поликор», мастики «Аутокрин» и Noxudol 900 составляет соответственно 8,5; 8,5; 7,3; 6,0 и 6,0 лет [19, 21].

Мастика ЦИНМАСТИК — одноупаковочная мастика, представляющая собой смесь раствора битума с температурой размягчения не менее 700⁰С в сольвенте с добавкой вспомогательных веществ и наполнителя.

Мастика ЦИНМАСТИК предназначена для защиты от коррозии и абразивного износа днища новых и бывших в эксплуатации автомобилей, прицепов, микроавтобусов, железнодорожных вагонов, сельхозтехники и т.д., а также колесных арок и других внутренних поверхностей кузова транспортных средств[20].

Более высокую коррозионную стойкость проявили покрытия на основе госсиполовой смолы, нефтяного битума и гидролизного лигнина. Это можно объяснить тем, что полимерная структура нефтяного битума служит плотной защитной преградой для агрессивных ионов. Кроме того, гидролизный лигнин, как и госсиполовая смола имеет карбоксильные –COOH и общие OH – группы, способствующие образовывать с ионами железа труднорастворимые соединения. Такое покрытие рекомендуется для сильно заржавленных поверхностей, а также использовать в качестве «мастика АНТИКОР-АВТО».

ГЛАВА 2. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.

2.1. Объекты исследования.

В процессах хлопкового масла и жирных кислот в зависимости от технологической схемы и способов выделения основных продуктов образуются множество вторичных продуктов и отходов. К таким соединениям относятся хлопковый soapstock, госсиполовая смола.

Госсиполовая смола. для отделения жирных кислот от вышеназванных продуктов производится дистилляция сырых жирных кислот, выделенных из хлопковых soapstocks. Кубовый остаток от такой дистилляции и является госсиполовой смолой (хлопковым гудроном), требуемые свойства которой приведены в табл.2.

Таблица 2

Требования ОСТ18-114 для госсиполовой смолы

№	Свойства	Показатели
1	Внешний вид	Вязкотекучая масса
2	Цвет	От темно-коричневого до черного
3	Кислотное число, мг КОН	50-100
4	Содержание долы, %	1,0-1,2
5	Содержание влаги и летучих веществ, %	4,0
6	Растворимость в ацетоне, %	70-80
7	Удельная масса, г/см ³	0,98-0,99
8	Число омыления, мг КОН	80-130

В госсиполовой смоле обнаружено 12 % азотсодержащих соединений, 36% продуктов превращения госсипола, сохранившего нафтольные гидроксилы и 52 % жирных к оксигирных кислот в виде лактонов. Свойства госсиполовой смолы зависят от качества исходного сырья, соблюдения технологических ре-

жимов разложения жиров, дистилляция полученных жирных кислот и других факторов.

Исследование фракционного состава госсиполовой смолы показало, что она состоит из трех фракций: неомыляемой, жирно-кислотной и фенольной частей (таблица 3).

Таблица 3

Основные характеристики госсиполовой смолы различных
Масложиркомбинатов

Госсиполовая смола (масложиркомбинаты)	Растворимость в ацетоне %	Зольность, %	Кислотное число, мг КОН/г	Молекулярная масса по кислотному числу	Продукт окисления и превращения госсипола, %	Жирные кислоты в виде лактонов полимеризованных смол, %
1	2	3	4	5	6	7
Янгиюльский	78,6-79,2	1,2-1,3	84,3-86,4	600,8-640,3	30-32	58,6-59,0
1	2	3	4	5	6	7
Кокандский	76,0-76,2	0,7-1,13	93,5-94,5	620,6-624,8	31-32	55,4-56,0
Андижанский	70,0-71,3	0,89-1,05	67,0-68,0	784,7-800,0	28-31	57,0-58,0
Каттакурганский	71,0-77,0	1,53-1,76	70,4-78,6	658,4-799,97	33-35	54,0-56,0
Чимкентский (Казахстан)	74,2-75,5	0,90-0,95	71,0-72,1	800,4-802,0	35-36	52,0-54,0

Таблица 4

Состав отдельных фракций госсиполовой смолы

Фракция	Выход, % к массе госсиполовой смолы, г	Цвет и вид	Состав фракции
Неомыляемая	21 – 24	Темно-коричневый	Углеводороды C ₂₇ , C ₂₈ ...C ₃₉ , спирты, тостерон, амирин и витамин E
Жирно-кислотная	52 – 57	Черное маслообразное вещество	Жирные кислоты C ₁₆ - C ₁₈ , лактонные и полимеризованные кислоты
Фенольная	22 – 24	От коричневого до темно-коричневого	Фенолы

Эти фракции каждая в отдельности могут придать антикоррозионным материалам некоторые специфические свойства. Высокая вязкость госсиполовой смолы может препятствовать введению в ее состав связующего и последующие технологические процессы. Поэтому для снижения вязкости ее нужно было предварительно растворить в органических растворителях.

Существует множество растворителей в которых госсиполовая смола растворяется: ацетон, бензин, щелочные растворы и др. Ацетон и бензин имеют высокую пожароопасность, а щелочь отрицательно влияет на скорость отверждения модифицированного связующего. Поэтому нами для растворения госсиполовой смолы, был выбран уайт-спирит (нефрас) – дешевый, быстродействующий и не дефицитный растворитель.

В производственных условиях применяемые растворы «вяжущих» поверхностно-активных веществ должно иметь текучесть (вязкость) в пределах 25-40 с. по ВЗ-4. Поэтому для определения оптимальной вязкости госсиполовой смолы, варьировали её концентрацию от 20 до 60 %: в растворе уайт-спирита (рис.2). результаты исследования показали, что оптимальным соотношением смеси смола – уайт-спирит является 50:50, где вязкость равна 20 – 30 с.

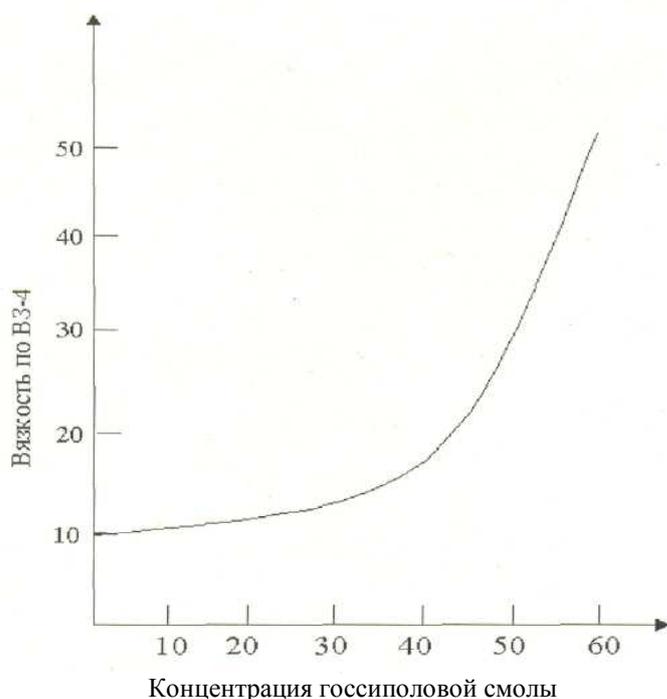


Рис.2. зависимость вязкости раствора госсиполовой смолы от её концентрации (в уайт-спирите)

Дальнейшее увеличение содержания госсиполовой смолы в растворе приводит к резкому повышению его вязкости, что затрудняет его использование. Вследствие этого в наших исследованиях мы использовали 50%-ный раствор госсиполовой смолы в уайт-спирите (рис.2).

Исследование вязкости растворов госсиполовой смолы при различных температурах (рис.3) показало, что наиболее оптимальной температурой является 20 - 30⁰С. Дальнейшее повышение температуры приводит к снижению вязкости раствора. В ИК – спектрах госсиполовых смол различных масложиркомбинатов наблюдается изменение степени поглощения в областях 580 – 1350, 1000 – 1490 см⁻¹, обусловленное наличием С=О, –СООН И –ОН групп, как было отмечено ранее. Это связано с различной степенью полимеризации производных госсипола – жирных кислот или с другими аналогичными процессами, протекающими при дистилляции жирных кислот, выделяемых из хлопковых соапстоков.

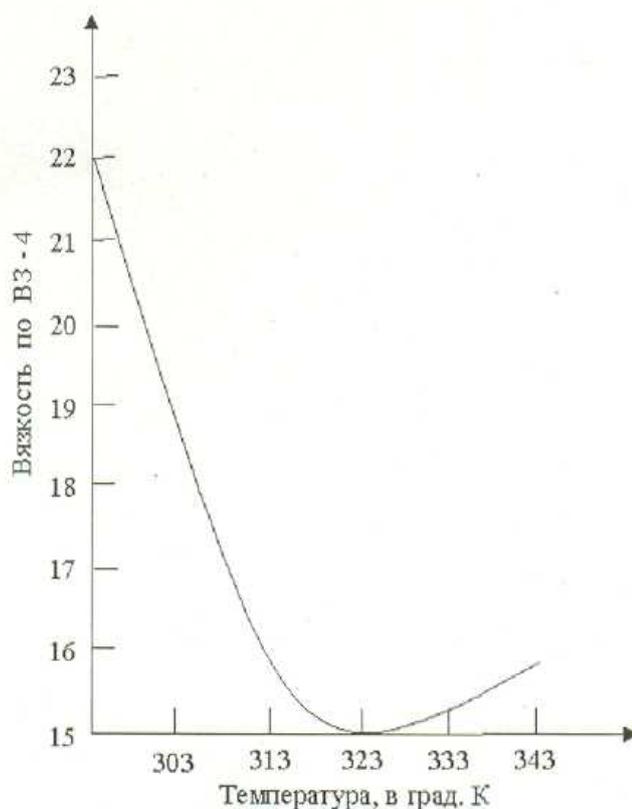


Рис. 3. Влияние температуры на вязкость 50%-ных раствора госсиполовой смолы.

Органические растворители. в качестве растворителей полученных антикоррозионных материалов были использованы: нефрас 130/210 (ТУ АНП 3-8-94) или уайт-спирит нефрас С₄ 155/200 (ГОСТ 3134-78).

Пары этих растворителей оказывают наркотическое действие, раздражают слизистые оболочки глаз и верхних дыхательных путей. Все работы связанные с изготовлением и применением антикоррозионного покрытия должны проводиться в помещении оснащенной приточно-вытяжной вентиляцией, соблюдаться противопожарные и санитарные требования.

Техническая характеристика пожароопасности и токсичности растворителей приведена в табл.5.

Таблица 5

Технические характеристики растворителей

Растворители	ПДК паров рабочей зоны производ. помещения, мг/м ³	Тем-ра вспышки, °С	Тем-ра самовоспламенения, °С	Концентрацион. пределы воспламенения, % (по объему) нижний - верхний	Класс опасности
Уайт-спирит нефрас С ₄ 155-200	300	33	270	1,4 - 6,0	4
Нефрас 130-210	300	28	270	1,4 - 6,0	4

2.2. Методы исследования.

Отбор проб. Проводили по ГОСТ 9980,2. подготовка образцов к испытанию.

Пластины для нанесения покрытий подготавливали по ГОСТ 8832.3 определяли внешний вид пленки, стойкость покрытия к статическому воздействию воды и 3% раствора NaCl. Физико-механические свойства пленки проверяли на пластинах из листовой стали марки 08КП и 8КС по ГОСТ 16523 размером 150 x 70 x 1,0 (мм). Покрытия наносили на ржавые и не ржавые пластины кистью или методом окунания толщиной 50-70 (мкм). Ржавчину получали путем выдержки пластин в 3% растворе NaCl в течение 12 часов.

- сушку покрытий проводили при температуре $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ в течение 24 часов. Перед испытаниями высушенные образцы выдерживали при температуре $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ в течение 3 часов.

Определение условной вязкости покрытий. за условную вязкость лакокрасочных материалов принимают время истечения (в сек.) определенного объема жидкости через калиброванное сопло вискозиметра при 20°C . Условную вязкость определяли с помощью вискозиметра ВЗ-4.

Вискозиметр ВЗ-4 представляет собой дюралевый или пластмассовый цилиндрический сосуд (емкостью $100\pm 0,5\text{мл}$), переходящий в полый конус. Верхний край цилиндрической части имеет желоб для слива избытка испытуемого материала. Коническая часть заканчивается соплом диаметром $4\pm 0,02\text{ мм}$ и высотой $4\pm 0,02\text{ мм}$ из нержавеющей стали.

Вискозиметр предназначен для испытания лакокрасочных материалов, вязкость которых по этому вискозиметру находится в пределах от 12 до 300 сек. Время испытания определяли до появления прерывающейся струи. При загустевании добавляли растворитель и доводили вязкость материала до рабочей консистенции.

Определение массовой доли нелетучих веществ проводили по ГОСТ 17537. Навеску массой 1,5-2,0 г. распределяли ровным слоем по дну чашечки и

выдерживали под инфракрасной лампой или в сушильном шкафу при температуре $140 \pm 2^\circ\text{C}$ до постоянной массы. Первоначальное взвешивание производили через 10 мин. после сушки под лампой, и после 1 час. Сушки в сушильном шкафу, последующие взвешивания через 3-5 мин. под лампой, и через 30 мин. в шкафу. Расхождение между результатами двух последующих взвешиваний не должно было превышать 0,01 г.

Содержание растворителя в испытуемом образце определяли по формуле:

$$x_1 = \frac{G - G_2}{G_1 - G} \cdot 100\%$$

где G_1 - масса пластин с исследуемым материалом до сушки, г

G_2 - масса чашки с исследуемым материалом после сушки, г

G – масса чашки или чистых пластин, г

Содержание сухого остатка: $x_2 = 100 - x_1$

При разногласиях в оценке показателя «массовая доля нелетучих веществ» определение проводили в сушильном шкафу.

Определение толщины пленки. толщину пленки или покрытия измеряли магнитным измерителем толщины ИТП-1. Измерителем толщины ИТП-1 можно измерить пленки без нарушения ее целостности. Принцип действия прибора основан на изменении силы притяжения магнита к ферромагнитной подложке в зависимости от толщины немагнитной пленки. Сила притяжения измеряется величиной удлинения пружины на передвижной шкале. Зависимость силы притяжения магнита от толщины пленки указана в номограмме предназначенной для перевода показаний шкалы в микрометры.

Определение прочности нагибе проводили по ГОСТ 6806.

Метод основан на определении минимального диаметра стержня, изгибание на котором окрашенной металлической пластины не вызывает механического разрушения (растрескивания) покрытия. Прочность пленки при изгибе выражают минимальным диаметром стержня, на котором покрытие осталось неповрежденным.

Прочность при ударе определяли по ГОСТ 4765.

Измерения проводили на приборе У-1А, основанном на определении максимальной высоты (в см), с которой падает на пленку груз массой 1 кг, не вызывая при этом ее механического разрушения.

Определение адгезии проводили по ГОСТ 15140.

- метод решетчатых надрезов.

На испытуемом покрытии делали не менее пяти параллельных надрезов до подложки бритвенным лезвием и скальпелем по линейке или шаблону на расстоянии 1 или 2 мм друг от друга и столько же надрезов, перпендикулярных к первым. Поверхность покрытия после нанесения решетки очищали кистью и оценивали адгезию покрытия по четырехбальной шкале (табл.6).

Таблица 6

Шкала оценки защитных покрытий

	меление	выветрив	Растрескив.	отслаив.	пузыри	коррозия
8	отсутств.	отсутств.	отсутств.	отсутств.	отсутств.	отсутств.
7	сила заметное	отсутств.	То же	отсутств.	отсутств.	отсутств.
6	слабое		трещина или поверх. сетки, при увеличении x 12			
5	незначительное		трещина или поверх. сетки, видимые не- вооруженным глазом, до 5 % поверх.			
4	среднее	отсутств.	то же, до 25 % поверх.	отсутств.	сыпь. до 25 %	отдельные точки
3	значительное	верх. слоя до 5 %	то же, до 50 % поверх.	верх. слоя до 5 %	сыпь. до 25 %	до 5 % по- верхности
2	сильное	просве- чивание до 10 %	то же, свыше 50 %, трещины до 10 %	от под- ложки до 10 %	сыпь. свыше 50 %	до 10 % поверх- ности
1	очень сильное	то же, свыше 10 %	то же глубокие трещины свыше 10 %	то же, свыше 10 %	пузыри свыше 10 %	свыше 10 % поверх- ности

Защитные свойства покрытий были исследованы в дистиллированной воде на водостойкость, в 3 % растворе NaCl на солестойкость и в естественных городских условиях на атмосферостойкость.

Определение водостойкости. испытуемые образцы погружали и стеклянные стаканы, заполненные дистиллированной водой (на 2/3 высоты образца), отмечали уровень воды и поддерживали постоянным. Пластины визуально осматривали через 1,3,5,10,14 суток. Вынутые из воды образцы осматривали сразу, а через 1-2 часа выдержки на воздухе; отмечали изменение пленки (набухание, побеление, вспузыривание, отслаивание и другое).

Определение солестойкости. солестойкость покрытия определяли в 3 % -ном растворе NaCl так же, как и водостойкость покрытия. Приготовленный раствор соли предварительно фильтровали через четыре слоя марли.

Определение стойкости к атмосферным воздействиям. испытания проводили на крыше городского здания в течение двух лет. Пластины с покрытиями были установлены на специальном стенде над углом 45°С к горизонту, лицевой стороной (покрытием) на юг.

Глубину проникновения иглы в мастика определяли на пенетрометре согласно ГОСТ 11501. При этом фиксируется температура испытуемого мастика, нагрузка и продолжительность погружения. Обычно нагрузку принимают в 100 г, продолжительность погружения иглы в мастику – 5 сек. И температура мастика в момент испытания + 25°С. Глубину проникновения иглы выражают в градусах, определяемых по диску пенетрометра, где каждый градус диска соответствует опусканию иглы на 0,1 мм.

Определение температуры размягчения по кольцу и шару проводили по ГОСТ 11506. Температура размягчения мастика характеризует только степень его подвижности, т.к. при повышении температуры мастику постепенно размягчаются, в то же время границы между жидким и твердым состоянием не обнаруживаются. В этом методы мастика залитый в латунную кольцевую форму заданных размеров, размягчается и под действием веса металлического шарика выдавливается из кольца на определенную глубину. Для проведения этого испытания применяют прибор, называемый «Кольцо и шар».

Растяжимость мастика изучали согласно ГОСТ 11505. Растяжимостью или дуктильностью, называют свойство мастику вытягиваться в тонкие нити

под влиянием растягивающей силы. Этот показатель определяют в стандартном приборе – дуктилометре. Величину или степень растяжимости измеряют длиной нити до разрыва её при $+25^{\circ}\text{C}$, скорости 5 см мин и выражают в см. Расплавленный мастика наливали в формы вкладыши – «восьмерки» и оставляли охлаждаться на воздухе в течение 30 мин. при температуре $20\pm 2^{\circ}\text{C}$. Затем гладко срезали излишек мастика горячим острым ножом от середины к краям так, чтобы мастика заполнял формы вровень их краями.

Далее формы с мастикой закрепляли в дуктилометре и отнимали боковые части формы. После того как температура воды в дуктилометре устанавливалась $25\pm 0,5^{\circ}\text{C}$, включали мотор дуктилометра и наблюдали за растяжением мастика. Длину нити мастику в сантиметрах (см), отмеченную указателем и момент разрыва, принимают за растяжимость.

ГЛАВА 3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.

3.1. Защита от коррозии автомобильной техники госсиполовыми смолами.

Особое место в составе госсиполовой смолы занимает госсипол - ароматическое соединение с фенольными гидроксильными группами и карбонильной группой в орто-положении. Госсипол химически активен, проявляет ярко выраженные кислотные свойства, способен реагировать как фенольной, так и альдегидной группой. Как сильная двухосновная кислота, госсипол, образует нейтральные соли и разбавленных водных растворах щелочей. Госсипол характеризуется высокой реакционной способностью. Однако, одновременное присутствие $-OH$ и $-C(O)H$ - групп и их взаимное влияние несколько изменяют свойства госсипола как фенола и альдегида. Госсипол, как сложное полифункциональное соединение способно взаимодействовать со многими веществами, образуя простые и сложные эфиры, ароматические и алифатические аминопериодические, госсифосфатиды, ангидриды и другие соединения.

В смеси насыщенных и ненасыщенных кислот госсиполовой смолы идентифицированы: миристиновая кислота (0,5-1%), стеариновая кислота (1-2%), олеиновая кислота (20-25%), линолевая кислота (30-40%), остальное продукты полимеризации и поликонденсации. По молекулярному весу госсиполовая смола соответствует низкомолекулярным полимерам - олигомерам.

Основное направление и использования госсиполовой смолы - создание на ее основе поверхностно-активных добавок. Гудрон применяется в литейном производстве (литейные добавки), дорожном строительстве (поверхностно-активные добавки), флотационном производстве (флотореа-генты). лакокрасочной (термостойкие лаки), кожевенной (жирование кожи) и нефтяной промышленности (раствор, применяемый при бурении нефтяных скважин), а также в производстве строительных материалов (пропитка древесноволокнистых плит), и полимерных материалов (добавки к полимерам).

Госсиполовая смола используется при этом не непосредственно, а после некоторой дополнительной подготовки: смешивание с растворителями, омыление щелочными реагентами, подвергается модификации другими, традиционными лакокрасочными материалами эпоксидными смолами, наполнителями. Наличие фенольных, карбоксильных, карбонильных и других функциональных групп позволяет проводить модификацию госсиполовой смолы – переводить в водорастворимое состояние.

Растворимость госсиполовой смолы, как пленкообразователя в воде обеспечивается нейтрализацией карбоксильных оснований.

Гудроны служат пластификатором полиэтиленовой матрицы выполняют функции дисперсной жидкости студней и являются ингибитором углекислотной и сероводородной коррозии. Гудроны черного хлопкового масла и технического жира при следующих соотношениях компонентов: 40-60 мас. % полиэтилена, 40-60 гудронов минеральных и растительных масел предложены и качестве ингибитора коррозии для композиции на основе полиэтилена, предназначенного для антикоррозионной защиты металлических изделий от агрессивных сред.

Для модификации битумных электроизоляционных лаков с целью снижения их стоимости предложено использовать госсиполовую смолу взамен льняного и тунгового масел. Полученные черные лаки с вязкостью 30-60 сек по ВЗ-4 при содержании растворителя 60% - высыхают за 6ч при 105-110°C, что полностью соответствует требованиям ГОСТ, по свойствам не уступают серийным партиям лака, а по щелочестойкости даже несколько превосходят их.

Госсиполовая смола также может быть применена в качестве крепителя в литейном производстве. Крепитель из госсиполовой смолы производят на специальных установках. Нагретая до 220⁰С госсиполовая смола охлаждается до 120⁰С, затем она направляется в смеситель, где залит уайт-спирит или другой растворитель. Смола смешивается с растворителем в соотношении 70:30 и при 75-85⁰С откачивается в хранилище.

Термостойкие и антикоррозионные лаки изготавливаются на таком же оборудовании, но соотношение между госсиполовой смолой и уайт-спиритом в этом случае 55:45. Приготовленный лак перед откачкой в сборник фильтруется с целью отделения его от механических примесей. В связи с особенностью госсиполовой смолы растворяться в полярных растворителях самой простой технологической операцией является приготовление растворов в широко распространенных органических растворителях и использование таких композиций в качестве антикоррозионных материалов. При этом возможно как самостоятельное применение составов, так и в виде добавок к существующим лакокрасочным покрытиям.

Во ВНИИЖ разработан и внедрен в производство способ изготовления термостойкого антикоррозионного пигментированного крепителя на основе госсиполовой смолы. Лаки полученные совмещением госсиполовой смолы с алюминиевой пудрой, выдерживают нагрев при 300-320⁰С в течение 3 ч., сохраняя механическую прочность, что необходимо для жаростойкой эмали АЛ-701. Эти покрытия выдерживают также нагрев при 420⁰С в течение 10 мин., без изменения внешнего вида. Они обладают хорошей водо- и кислотостойкостью, не изменяются после действия воды в течение 5 месяцев, а госсиполовый лак с сажой дает покрытия, который не подвергаются действию 3-50 %-ной серной кислоты в течение 4 месяцев.

С целью снижения себестоимости и повышения эксплуатационных свойств получен термостойкий лак для покрытия металлических изделий. Термическая обработка при температуре 230-240⁰С смеси госсиполовой смолы и хлопкового соапстока способствует полимеризации компонентов и позволяет получить атмосферо-, водо- и термо- стойкое антикоррозионное покрытие. Это связано с тем, что госсипол в составе госсиполовой смолы - химически активное вещество, проявляет ярко выраженные кислотные свойства и характеризуется высокой реакционной и комплексообразующей способностью, а соапсток обладает высокой стабилизирующей и абсорбционной способностью. При термической обработке свободные жирные кислоты становятся химически связан-

ными маслами и продуктами полимеризации госсиполовой смолы, что ведет к улучшению физико-химических и механических свойств. При этом фосфатиды и слизи при термообработке улетучиваются, что способствует повышению водостойкости покрытия.

Введение в госсиполовую смолу оксида металла амфотерного характера, например: цинка или алюминия при заданных количествах способствует созданию непроницаемых для агрессивных ионов плотных быстро-сохнувших антикоррозионных покрытий без термической сушки. Кроме этого, цинковые соли госсиполовой смолы обладают свойствами антисептиков и могут применяться с целью защиты древесины от домового грибка.

Включение госсиполовой смолы в состав грунтовки ГФ-021 способствует повышению коррозионной стойкости и эксплуатационных свойств грунтовочного материала при нанесении покрытий по ржавым стальным поверхностям. Грунтовочная композиция содержит алкидную грунтовку, ароматические растворители, госсиполовую смолу при следующем соотношении компонентов, массовая доля %: грунтовка ГФ-021 72-84, растворитель 10-16, госсиполовая смола 6-12.

Рассматривая литературные данные можно отметить, что до сих пор не имеются публикации об исследовании антикоррозионных покрытий на основе госсиполовой смолы со свойствами модификаторов ржавчины.

Разработка способов получения антикоррозионной мастики одним из самых главных недостатков госсиполовой смолы, получаемой и производственных условиях, является большое содержание воды - в среднем практически 30-35% по массе, в то же время по требованиям ОСТ 18-114 содержание влаги должно быть не более 4%. Это объясняется тем, что при транспортировке госсиполовой смолы по трубопроводам, для уменьшения вязкости проводится обогрев острым паром. В результате требуется значительное время и затраты для удаления образовавшейся влаги при термической обработке.

В качестве аналога в аппаратном оформлении была использована схема установки для синтеза алкидных смол методом азеотропа. В последнее время

при синтезе алкидных смол стадию этерификации и поликонденсации проводят с добавкой в реакционную смесь ксилола (или других растворителей) ускоряющего удаление реакционной воды.

Подобная принципиальная схема получения антикоррозионного материала в лабораторных условиях приведена на рис.4. С помощью электрического нагрева в трехгорлой колбе снабженной электрической мешалкой, термометром, обратным холодильником и системой азеотропа проводили синтез покрытий на основе госсиполовой смолы.

При получении небольших партий до 10кг - использовали опытную установку, разработанную магистрали кафедры «Химматология ТАДИ». Этот мини-реактор также состоит из емкости в форме цилиндра с электрической мешалкой, газоотвода, контактного термометра, электрического нагрева, опорной стойки, отверстиями для загрузки компонентов и выгрузки готовой продукции. Практически безопасная и удобная в эксплуатации установка.

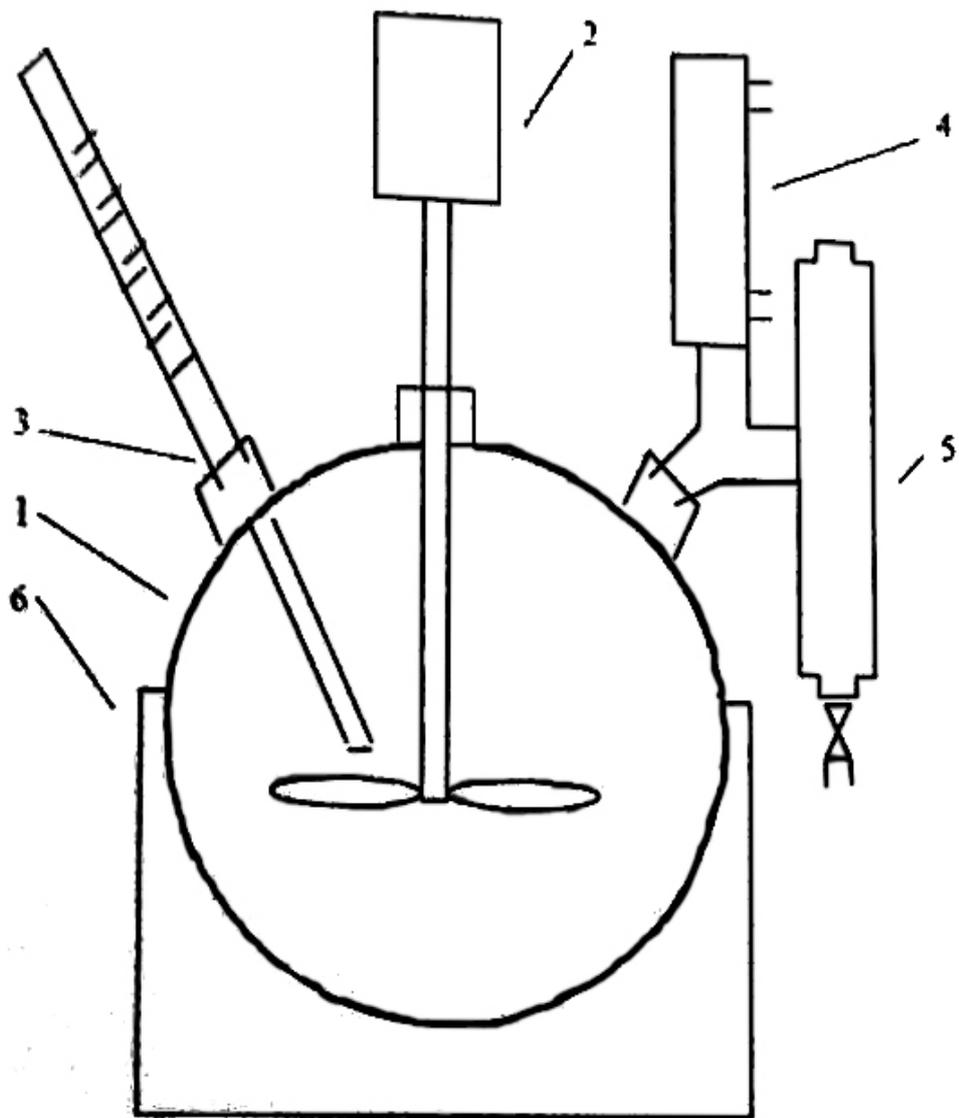


Рис.4. Лабораторная установка для получения антикоррозионного материала

1 - трехгорлая колба,

2 - мешалка с электрическим двигателем,

3 - термометр,

4 - водяной холодильник,

5 - разделительный сосуд с системой азеотрона,

6 - электрический нагрев.

Разработанная технология получения горячей госсиполовой мастики (ГМ) заключается в следующем: в котел загружают ГС и обезвоживают её при температуре 110 – 120⁰С. Затем вводят модифицированную моноэтаноламином (МЭА) ГС и, непрерывно перемешивая, температуру доводят до 140 – 150⁰С. Сочетание обезвоженной ГС с модифицированной дает возможность улучшить вязкостные свойства мастики, т.к. при модифицировании моноэтаноламином ГС приобретает дополнительные вязко – пластические свойства, что объясняется образованием amino- и оксипроизводных между составными частями ГС и МЭА, подтвержденными ИК-спектроскопией, проведенной Р. Душановым.

Чтобы во время нагрева ГС не вспенивалась, следует в котел добавлять 2 – 3 капли пеногасителя марки ПМС-200 (полиметилсилоксановая жидкость). При этом время приготовления госсиполового вяжущего уменьшается в 2 – 3 раза и одновременно улучшаются условия труда. Необходимое количество вводимой модифицированной ГС зависит от температуры размягчения смеси смол и определяется расчетным путем.

Таблица 7

Состав и температура размягчения мастики на основе ГС

Марка мастики	Температура размягчения, ⁰ С		Соотношение составляющих, % по весу		
	Мастики	Госсиполово-смолевого вяжущего	Госсиполовосмолевое вяжущее	Резиновые крошки	Волокнистый наполнитель**
МГСР-Г*-55	65-57	46	86	6	8
МГСР-Г-60	98-62	48	84	7	9
МГСР-Г-65	63-67	50	82	8	10
МГСР-Г-70	68-72	52	81	9	10
МГСР-Г-75	73-77	55	80	10	10
МГСР-Г-85	83-87	60	78	12	10
МГСР-Г-100	97-100	70	76	12	12

*- МГСР-Г – мастика госсиполово – смоловая – резиновая – горячая

** - асбест, 6 – 7 сорт

Госсилоосмоловые – резиновые мастики можно готовить в лабораторных и заводских условиях, на централизованных установках или, при небольшом объеме работ, непосредственно на строительных площадках, в варочных котлах с огневым или электрическим обогревом, оборудованных лопастными мешалками (30 – 40 об/мин) для перемешивания компонентов составляющих мастику (рис.5).

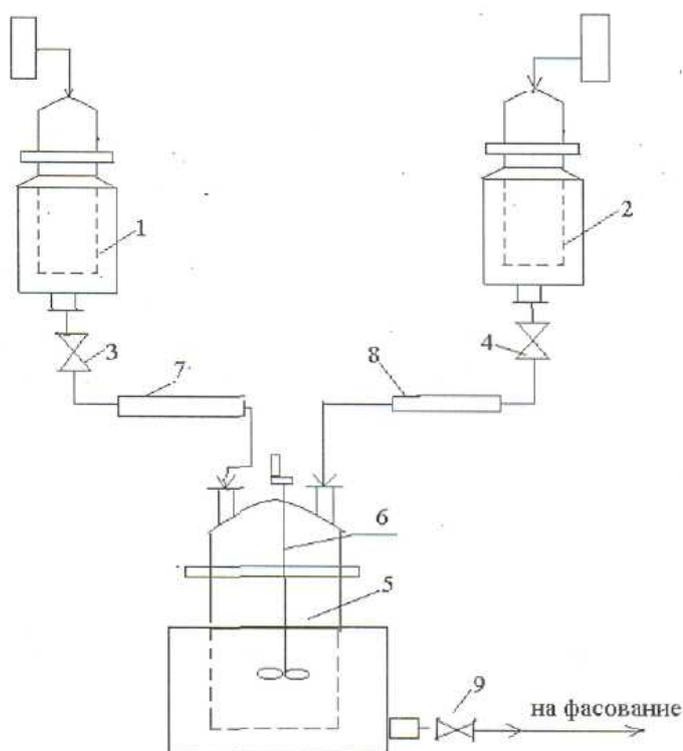


Рис.5. Принципиальная технологическая схема получения мастики на основе госсиоловой смолы

1, 2 – варочные котлы; 3, 4, 9 – вентили; 5 – реактор; 6 – лопастная мешалка; 7 – 8 – дозаторы

Разработанные и описанные выше способ, состав рецептуры и опытно – производственные установки для получения госсиоло – смоло – резиновых мастик были спроектированы, а затем реализованы и внедрены в малотоннажном производстве (1300 т.в год). Ниже на рис. 4 представлена принципиальная технологическая схема производства мастики на основе ГС.

3.2. Получение мастики на основе госсиполовой смолы.

Приготовление госсиполовой мастики включает следующие стадии:

- а) приготовление легкоплавких вяжущих;
- б) приготовление тугоплавких вяжущих;
- в) приготовление из сплава легкоплавких и тугоплавких;
- г) изготовление госсиполовой мастики на основе полученного сплава.

ва.

При приготовлении легкоплавких вяжущих сначала в котел загружают госсиполовую смолу и его обезвоживают при температуре 110 – 120⁰С, затем нагревают до 240⁰С и медленно охлаждают, фасуют до комнатной температуры и складывают.

При приготовлении тугоплавких вяжущих сначала госсиполовую смолу обезвоживают при температуры 110 – 120⁰С, затем нагревают до температуры 240⁰С и охлаждают до 180⁰С, в котел подают химдобавки моноэтаноламин (МЭА) постоянным перемешиванием, охлаждают сплав до температуры окружающей среды.

Горячие госсиполосмоло – резиновые мастики готовят следующим образом:

Снача в котел загружают более легкоплавкий госсиполо – вяжущее, которую выплавляют при температуре 110 – 120⁰С. Затем загружают тугоплавкие госсиполосмоло – вяжущее и при непрерывной работе лопастной мешалки, температуру госсиполосмолосового сплава доводят до 200 – 220⁰С.

Чтобы госсиполосмолосового вяжущего не вспенивалось, в процессе варки добавляют в котел 2 – 3 капель пеногасителя марки ПМС – 200 (полиметилсиликосаная жидкость). При этом время приготовления госсиполосмолосового вяжущего сокращается в 2 – 3 раза, и одновременно улучшаются условия труда. Количество тугоплавкое госсиполосмолосового вяжущего, вводимого в расплавленный более легкоплавкое вяжущее и определяется по формулам:

$$(GC)_T = \frac{t - t_m}{t_T - t_m} \cdot 100 \quad (1)$$

$$(GC)_M = 100 - (GC)_T \quad (2)$$

Где $(GC)_T$ – содержание в сплаве более тугоплавкого вяжущего, %.

$(GC)_M$ – содержание в сплаве легкоплавкого вяжущего, %.

t – температура размягчения госсиполосмолowego вяжущего для приготовления мастик.

T_T , t_m – температура размягчения соответственно более тугоплавкого и менее тугоплавкого вяжущих.

Если температура размягчения госсиполосмолowego вяжущего при определении будет выше рекомендуемой, то в сплав добавляют вяжущее менее тугоплавкое, если ниже – более тугоплавкое госсиполо – вяжущее.

В госсиполосмоло вяжущее, достигшее температуры 220 – 240⁰С, при работе лопастной мешалки постепенно вводят наполнитель, который засыпают отдельными порциями через сито с ячейками размером 4X4 см², установленное над загрузочным люком котла. Количество загружаемого наполнителя в каждой порции составляет примерно треть или четверть от расчетного.

В случае ___образования при загрузке наполнителя, следует прекратить его засыпку до понижения уровня пены в котле. После этого наполнитель можно вводить снова.

Госсиполосмоло – резиновую или полиизобутиленовую мастику, получают на основе госсиполосмолowego вяжущее с необходимой температурой размягчения, доводят температуру его до 220 – 240⁰С. Затем в смеситель или котел вводят предварительно подогретую до 65 – 70⁰С резиновую крошку или полиизобутиленовую крошку и в течение 40 – 45 мин перемешивают лопастной мешалкой.

Шестеренчатый насос при этом рециркулирует состав и придает ему более гомогенный вид.

В приготовленный госсиполосмоло – резиновый или госсиполо – полиизобутиленовый состав через сито с ячейками размером 2 – 3 мм вводят подсу-

шенный асбестовый наполнитель. После загрузки последней порции наполнителя продолжают варку мастики при температуре 200 – 240⁰С и при постоянной работе лопастной мешалки до получения однородной смеси госсиполосмоло – резинового вяжущего или госсиполосмоло – полиизобутиленового вяжущего и наполнителя и полного оседания пени (рис.6).



Рис.6. Технологическая схема получения мастика на основе госсиполовой смолы.

3.3. Исследование физико – механических свойств мастики.

Исследование физико-механических свойств полученных мастики проводили согласно требованиям ГОСТ для антикоррозионных покрытий в ТУ Уз. 6.12-43-97 и ТУ Уз. 6.12-44-97, разработанных АП «TOSHKENT LOK-BO`YOQ ZAVODI».

Рассматривая результаты физико-механических свойств (табл.9) можно утверждать, что полученные покрытия по основным показателям соответствуют требованиям для антикоррозионных покрытий. Так, например, быстрое время высыхания, прочность при ударе, эластичность при изгибе, отличная адгезия, а также возможность нанесения по этим покрытиям любого лакокрасочного материала.

Оценку защитных свойств покрытий по времени определяли визуально согласно восьмибальной шкалы ГОСТ 6992. Покрытия наносили по нержавеющей и б-ржавым металлическим поверхностям с общей толщиной около 1,0 мм, и определяли стойкость к воздействию дистиллированной воды и 3% раствора NaCl (табл.10). Стойкость к атмосферным воздействиям измерялась в городе, считающейся среднеагрессивной средой, в течение двух лет.

Таким образом, все полученные покрытия имеют средние 4-5 баллов при водостойкости до 7 суток, стойкости к 3 % раствору NaCl до 5 суток и атмосферостойкости до двух лет. Тогда как в технических условиях ТУ Уз. 6.12-43-97, разработанных АП «TOSHKENT LOK-BO`YOQ ZAVODI» для «Противокоррозионного покрытия АНТИКОР» водостойкость и солестойкость должна быть не менее 24 часов (1 сутки). Для покрытия № 5 согласно ТУ Уз 6.12-44-97 «Мастика АНТИКОР-АВТО» солестойкость не менее 120 часов, но практически наблюдалось водостойкость до 14 суток и солестойкость до 7 суток (табл.8).

Таблица 8

Физико-механические свойства покрытий

№	Наименование показателя	Покрытия				
		1	2	3	4	5
1	Условная вязкость при $20,5 \pm 0,5$ ($^{\circ}\text{C}$) по вискозиметру ВЗ-4, сек.	30-40	30-40	30-40	50-60	180-200
2	Массовая доля нелетучих веществ, %	35-40	35-40	35-40	55-60	70-80
3	Время высыхания до степени 3, не более при 20 ± 2 ($^{\circ}\text{C}$), час при 100 ± 2 ($^{\circ}\text{C}$), мин.	24	24	24	24	24
		20	20	20	30	30
4	Эластичность при изгибе пленка, мм.	1	1	1	1	1
5	Прочность пленки при ударе на приборе У-1А, Дж	5,0	5,0	5,0	5,2	5,0
6	Адгезия пленки, баллы, не более	1	1	1	1	1

Во всех вариантах исследований покрытия менее стойки по ржавым поверхностям. В то же время следует отметить, что на образцах испытуемых в атмосферных условиях по ржавым поверхностям, со временем наблюдалось частичное просветление ржавчины до металлического блеска и изменение цвета ржавчины от красно-бурого до светло – коричневого (табл.9).

Таблица 9

Сравнение свойств нефтяных битумов и составов,
полученных на основе госсиполовой смолы

№	Название испытания	БНД	состав	БНИ-IV	состав
		60/90	№ 1		№ 2
1	Глубина проникновения иглы 0,1 мм при 25°C , мм не менее. По ГОСТ 11501	61-90	104	75	82

2	Температура размягчения по кольцу и шару, °С, не ниже. По ГОСТ 11506	47	57	25-40	25
3	Растяжимость при T=25°C, см, не менее. По ГОСТ 11505	50	50	3	2,5

Из полученных результатов особо можно выделить свойства следующих двух составов. Так, состав № 1: госсиполовая смола 97-98 % и оксид кальция 2-3 %, соответствует известной марке битума нефтяного дорожного БНД 60/90. Состав № 2: госсипловая смола 84-89 %, соапсток 9-13 % и оксид кальция 2-3 % характерен битуму нефтяному изоляционному БНИ-4, предназначенный для защиты трубопроводов от подземной коррозии. Полученные данные позволяют расширить область применения покрытий на основе госсиполовой смолы и рекомендовать в качестве заменителя нефтяных битумов.

Таким образом, результаты физико-механических исследований, также как и результаты физико-химических методов анализа свидетельствуют, что покрытия на основе госсиполовой смолы можно использовать в качестве модификатора ржавчины и грунтовочного материала для рыхлых ржавых поверхностей. Для усиления защитных свойств модифицированного слоя ржавчины или для отделочных работ и сокращения расхода материала на обработанные поверхности можно нанести лакокрасочные покрытия на любой основе, например: эмали, лаки и масляные краски.

Физико – механические свойства покрытий также были изучены в промышленных условиях, что подтверждается нормативно-технической документацией, актами выпуска и испытаний опытных партий «Противо-коррозионного покрытия АНТИКОР» и «Мастики АНТИКОР-АВТО». Испытуемые покрытия соответствуют требованиям технических условий, технология изготовления не вызывает трудностей и может быть воспроизведена в промышленных условиях.

3.4. Влияние состава антикоррозионной мастики на его физико – механические свойства.

Мастика представляет собой смесь госсиполо – смолевого вяжущего, пластификаторов – полимерных добавок, пылевидных и волокнистых наполнителей и резиновых крошек. По качественным данным мастика должна соответствовать следующим физико – химическим показателям (табл.10).

Физико – химические показатели мастики

- Таблица 10.

Наименования показателя	Норма		Метод контроля
	Вид 1	Вид 2	
Внешний вид госсиполовой смолы	Однородная вяжущая масса от темно коричневого до черного цвета		Ост 14-118-73
Кислотное число мг кон	70 – 100	50 – 70	
Растворимость в ацетоне %, не менее	80	70	
Содержание золы %, не менее	1,0	1,2	
Содержание влаги и летучих веществ %, не более	4,0	4,0	
Наполнители, Пылевидные: Известняк: Мель: Кирпич: песок молотый- Шлак: тальк, Гипс: графит, Цемент, сажа. Известь – пушинки:	Порошкообразные с крупностью не более 150 мкм		ТУ 21-27-60-77
Волокнистые:	Коротковолокнистая шлаковая вата, сечка стекла, торфяная крошка, асбест 6-й или 7-й группы Влажность 5%, плотность от 2,4 – 2,6 г/см ³ , температура плавления 1400 – 1500°С.		ГОСТ 1287 – 83
Добавки моноэтаноламин	Жидкий или порошок		
Резапласт	Крошки резины и полимерные материалы (бутилкаучук, каучук синтетический, полиизобутилин)		ТУ 21-27-105-83
Растворители Уайт – спирт	Высококипящая фракция бензина, температура само воспламенения - 270 °С, плотность 0,78 – 0,79 г/см ³ .		ГОСТ 3134 – 78
Нефтяной бензол	Прозрачная летучая жидкость, плотность 0,875 – 0,880 г/см ³ , температура самовоспламенения 562 °С.		ГОСТ 10214 – 78
Химический состав мастики:			
ГС: ПМ: В: МЭА: Р			
Температура размягчения	Среднетемпературного ГС. Мастика 75 –		ГОСТ 11506 – 73

	80°С, высокотемпературного ГС мастика 135 – 160 °С.	
Температура устойчивости	ГС мастика от 75 – 140 °С.	
Температура вспышка	Не ниже 300 °С.	ГОСТ 4333 – 87
Температура стеклования	Не выше 30 °С.	
Адгезия – сопротивления отрыву	При 20 °С. 0,30 МПа, предварительной огрунтовке пастой – 0,56 Мпа	
Паропроницаемость – способность мастики пропускать водяные пары	Кг/(мча)	
Растяжимость	Растяжимость мастики с полиизобутиле- новом каучуком – 30 см.	

ГЛАВА 4. ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ ЗАЩИТЫ ОТ КОРРОЗИИ АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ ОТРАБОТАННЫМИ МАСЛАМИ.

4.1. Технология получения продукта осветления отработанных масел.

В условиях сложного экономического положения и ресурсо ограниченных возможностей проблему обеспечения консервационными материалами автотранспорты и сельхозпроизводители могут полностью решить путем использования отработанных моторных масел (ММО). Доказано, что продукты глубокой очистки ММО, содержащие до 80% асфальтосмолистых соединений, имеют ярко выраженный ингибирующий эффект и могут использоваться для защиты от коррозии автомобильной и сельскохозяйственной техники в период ее неиспользования [7-10].

Сырье для приготовления консервационных композиций получают при очистке отработанного моторного масла по технологии [2-4], разработанной в НПОЦ «NURAFSHON BIO NUR». С этой целью отработанное моторное масло, слитое из двигателей машин, собирается и отстаивается в емкости не менее 48 ч.

В процессе отстоя крупные механические примеси (более 100 мкм) выпадают в осадок и далее удаляются из емкости. Отстоявшееся отработанное масло перекачивают в бакреактор, где его нагревают до 120⁰С. В нагретое масло при постоянном перемешивании вводят разделяющий агент – карбамид (1...1,5% по массе). Смесь перемешивают 10...15 мин. и отстаивают в течение 24 ч. Благодаря коагулирующее – адсорбирующей способности карбамида загрязнения (смолы, асфальтены, карбены, карбоиды) укрупняются в собственные фазы (конгломераты) и выпадают в виде шлама на дно бака – реактора. В зависимости от уровня загрязнённости масла осадок составляет 7...14% от его исходного объема. Осветленный верхний слой масла закачивают в установку типа УОМ – NBN для последующей очистки центрифугированием. Осадок – продукт осветления отработанных масел (ПООМ), представляющий собой вязкую массу, из-

влекают из бака – реактора и помещают в емкость для хранения. Затем осадок используют для приготовления консервационных композиций.

Для реализации в условиях отдельных авто – сельхозпредприятий предлагаем технологию получения ПООМ с использованием универсальной очистительно – приготовительной установки СОПУ – 50 (рис.7).

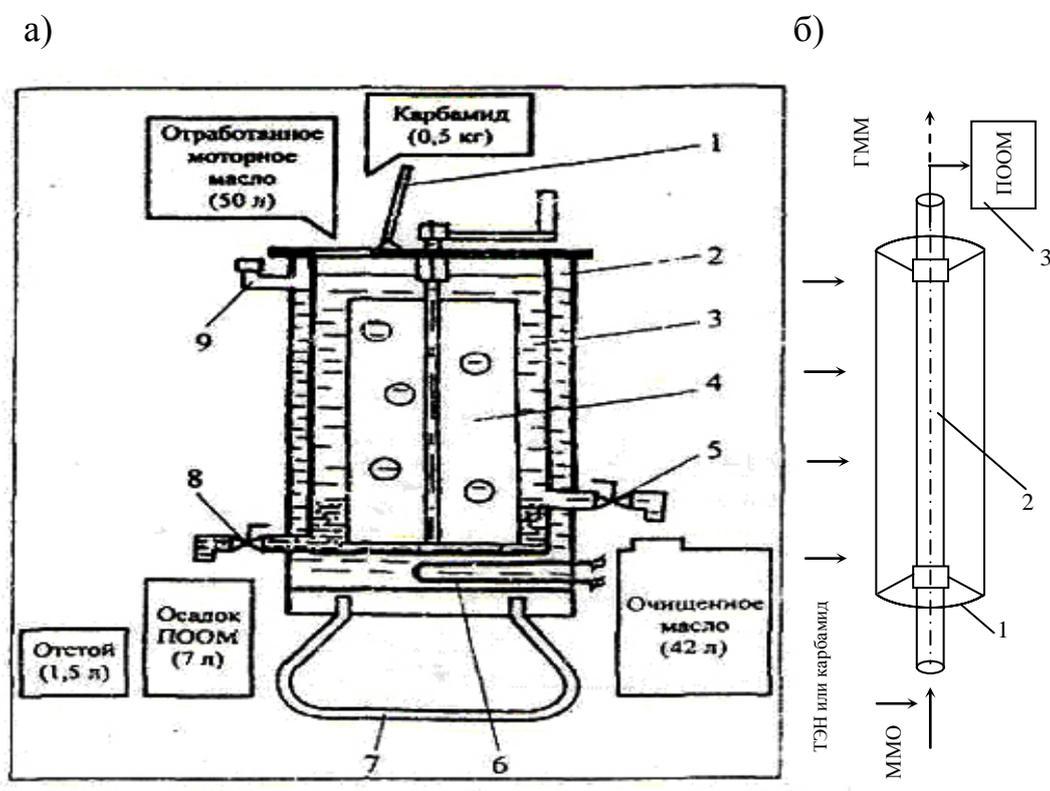


Рис.7. Технологическая схема солнечно, очистительно-приготовительной установки СОПУ-50: а) 1 - крышка загрузочного люка; 2 - резервуар для теплоносителя; 3 - бак для компонентов; 4 — листовая мешалка; 5 - кран для очищенного масла; 6 – ТЭН; 7 - опорная скоба; 8 - кран для осадка ПООМ; 9 - заливная горловина для теплоносителя. б) ГММ – Готового маточного масла, 1 – солнечный пароболоцилиндрический концентратор, 2 – реактор для переработке ММО, 3 – ПООМ.

Установка СОПУ-50 состоит из цилиндрического резервуара для теплоносителя, внутри которого размещен бак вместимостью 50 л для компонентов. На крышке бака выполнен загрузочный люк, закреплены листовая мешалка и мерный щуп. Из бака наружу выведены два патрубка диаметром 25 мм с кранами. Нижний патрубок находится на уровне дна, а верхний - поднят от дна на высоту 1/7 глубины бака. Резервуар для теплоносителя имеет заливную горловину, опорные скобы и два колеса для перемещения агрегата. Солнечная установка оснащена автоматизированной системой нагрева теплоносителя и компо-

нентов, включающей ТЭН, солнечный параболацилиндрический концентратор, датчик температуры и пуско-регулирующую аппаратуру. Температура нагрева теплоносителя поддерживается автоматически в интервале, заданном посредством манометрического термометра типа ТКП-150. Компоненты нагреваются через стенку бака от нагретого теплоносителя, а смешиваются вручную - мешалкой.

Отработанное масло очищают на установке ОПУ-50 следующим образом. Установку размещают в помещении пункта технического обслуживания, мастерской хозяйства либо спецучастка цеха и подключают к электросети. Бак 3 заполняют отработанными маслами, слитыми из двигателей, которые отстаивают не менее 48 ч, отстой (воду и механические примеси) удаляют через кран 8. Отстоявшееся масло нагревают и выдерживают при температуре 120 °С 3...3,5 ч. В нагретое масло при перемешивании мешалкой 4 вводят измельченный в порошок карбамид (~0,5 кг). Компоненты дополнительно перемешивают в течение 15 мин. Затем нагрев отключают и масло в баке отстаивают не менее 24 ч. За это время на частицах карбамида собираются загрязнения, которые оседают на дно бака ниже крана 5.

Очищенный от загрязнений верхний слой масла объемом порядка 42 л сливают через кран 5 в специальную емкость. Оставшийся в баке осадок нагревают до 95... 100 °С, перемешивают мешалкой и сливают через кран 5 в накопительную емкость.

Таким способом периодически в течение весенне-летнего сезона в хозяйстве очищают отработанное масло и накапливают осадок ПООМ для проведения консервационных работ. Очищенное масло заливают в гидросистемы сельхозмашин или направляют на восстановление в качестве моторного. Из 1 т отработанного масла создают ресурсный запас для получения около 180 кг консервационной композиции, используемой во время постановки техники на хранение. А переработанные ММО в количестве 820 кг отправляют на потребителям.

4.2. Солнечно – гидродинамический нагрев вязких смазок при консервации автотранспорта и сельхозмашин

Технические средства консервации машин должны обеспечивать нанесение антикоррозийных покрытий хорошего качества с высокой производительностью при умеренных энергозатратах. Электрифицированные консервационные установки в достаточной мере соответствуют этим требованиям, но они имеют малый радиус технологического обслуживания, так как связаны с электросетью.

В условиях отсутствия подвода электроэнергии к местам хранения автотранспорт и сельхозмашин работы по их консервации выполняют с помощью мобильных технических средств, у которых компрессор приводится в действие от вала отбора мощности (ВОМ) трактора или самоходного шасси [5, 6]. Разогрев вязких смазок производится посредством жидкостного подогревателя типа ПЖБ, потребляющего 3...5 л/ч топлива. Его использование сопряжено с пожароопасностью и требует постоянного внимания работающего механизатора – консервировщика.

Поэтому имеется необходимость в создании для технических средств консервации безопасной системы нагрева, более надежной в эксплуатации и экономичной по расходу топлива. Предпочтение следует отдать солнечно – гидродинамическим устройствам, преобразующим снимаемую с ВОМ механическую энергию в тепловую путем солнечного нагрева и гидродинамического трения. Использование для солнечно – гидродинамического нагрева промежуточного теплоносителя позволяет благодаря теплопередаче от него разогревать консервационные материалы и их компоненты с различными физическими и химическими свойствами. В качестве промежуточного теплоносителя пригодно моторное масло, на работу в системах смазки двигателей внутреннего сгорания. Теплоноситель – масло под давлением насоса питающего из фотоэлектрической станции (ФЭС) циркулирует из бака в бак через отверстие дросселирую-

щего устройства и реактора солнечного параболацилиндрического концентратора и разогревается.

Нагретое масло обогревает встроенный в бак резервуар с консервационной смазкой.

На рис.8 дана принципиальная схема устройства для гидродинамического нагрева консервационных смазок. Надежность этого устройства проверена многолетней работой в производственных условиях, а техническая новизна его элементов подтверждена 3 рационализаторскими предложениями [5].

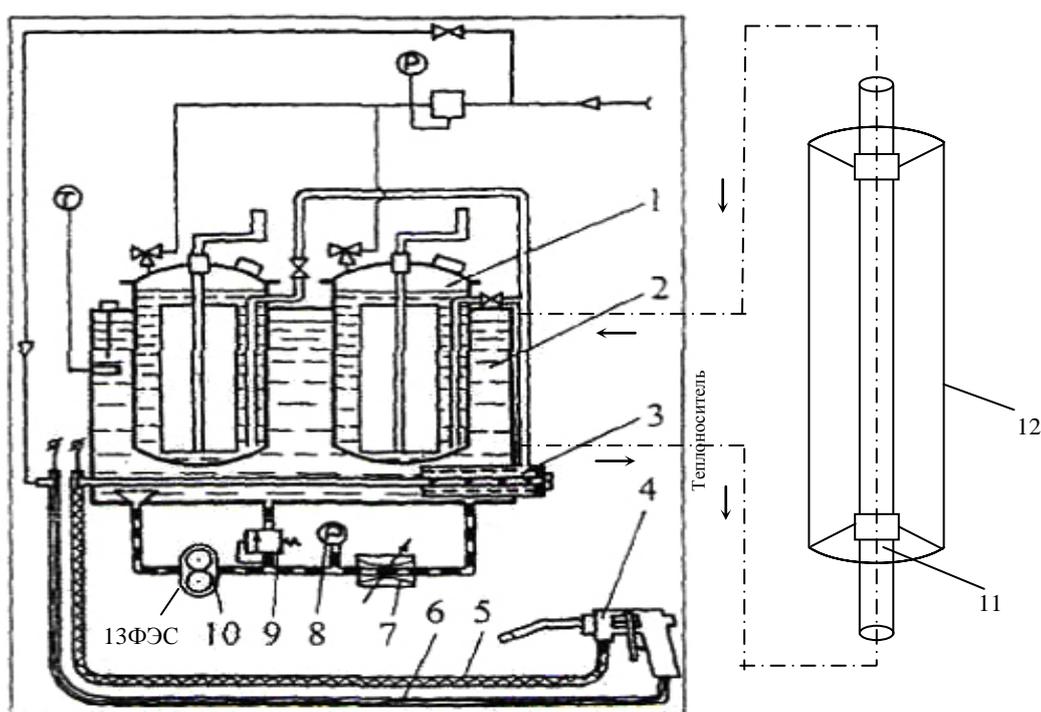


Рис.8. Схема устройства для солнечно - гидродинамического нагрева вязких смазок.

Устройство состоит из термоизолированного бака 2 для теплоносителя, в котором размещены два резервуара 1 для консервационной смазки и щелевой фильтр 3. К баку 2 подсоединен шестеренный насос 10 питающего из ФЭС, который шлангами связан с предохранительным клапаном 9, манометром 8 и дросселем 7, кварцевый реактор 11, солнечный параболацилиндрический концентратор 12 и ФЭС 13 .

Резервуары 1 через щелевой фильтр 3 и шланг 5 сообщены с распылителем 4. В шланге 5 подачи смазки размещена электроспираль, а в воздушном

шланге 6 - медный провод. Спираль и провод одними концами замкнуты через корпус распылителя 4, а другими - подключены к источнику низкого напряжения.

Предохранительный клапан и дроссель взяты от гидросистемы комбайна СК-5 «Нива». В качестве теплоносителя использовано моторное масло М10Г₂. При включении шестеренного насоса теплоноситель из бака под давлением нагнетается в дроссель, где разогревается и сливается обратно в бак. Изменяя проходное сечение дросселя, регулируют температурный режим в баке. Предохранительный клапан защищает устройство от избыточного давления.

Благодаря поочередной работе одного из двух резервуаров исключаются остановки технологического процесса консервации на разогрев новых порций смазки. В щелевом фильтре смазка не только очищается от сорных включений, но и дополнительно подогревается перед нанесением. Электроспираль предотвращает застывание смазки в шланге подачи при ее нанесении распылителем.

В ходе проведенных экспериментов исследовали влияние давления насоса и объема теплоносителя в баке на показатели процесса солнечно - гидродинамического нагрева масла и вязкой смазки НГ-204У, которой заполнили оба резервуара по 20 л в каждом. Установлено, что время нагрева масла находилось в обратной зависимости от давления насоса. Повышение давления в 1,7 раза (от 3 до 5 МПа) приводило почти к двукратному сокращению этого времени.

При увеличении объема масла в 1,75 раза (от 20 до 35 л) затраты времени на его нагрев возросли в 1,6 раза (при давлении насоса 5 МПа), а время нагрева смазки НГ-204У (от 10 до 60 °С), наоборот, сократилось в 1,5 раза (от 105 до 70 мин), что видно из рис.9. Полученный результат - следствие увеличения площади контакта добавляемого в бак масла с поверхностью резервуаров и консервационной смазкой.

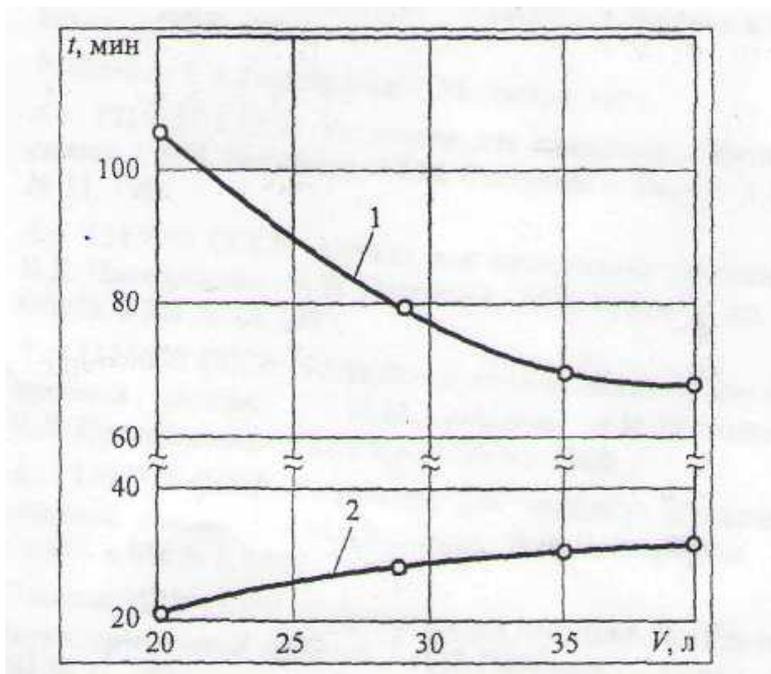


Рис.9. Влияние объема V теплоносителя на время t нагрева консервационной смазки от 10 до 60 °С при давлении насоса 5 МПа в резервуаре (1) и в щелевом фильтре (2).

Увеличение объема масла в баке от 35 до 40 л не оказало заметного влияния на снижение времени нагрева смазки. Поэтому заправочный объем теплоносителя для данной конструкции бака принят равным 35 л.

Дополнительный подогрев смазки в щелевом фильтре позволил сократить общую длительность ее нагрева с 70 до 35 мин и тем самым повысить сменную производительность консервации на 10 %.

Таким образом, разработанное устройство для солнечно – гидродинамического нагрева вязких консервационных смазок отличается от жидкостных подогревателей лучшей экономичностью, надежностью, пожаробезопасностью, оперативностью в управлении, что обеспечивает высокую производительность технических средств и надлежащее качество консервации автотранспортных машин.

4. Рационализаторские предложение устройство для солнечно – гидродинамического нагрева вязких смазок РП. РУ. № 003, 2009 НПОЦ NBN.

ГЛАВА 5. ТЕХНИКО – ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ АНТИКОРРОЗИОННЫХ ПОКРЫТИЙ.

В связи с быстрым ростом нефтяной, масложировое, резино – технической промышленности появилось много новых конструкционных материалов, созданных на основе синтетических смол и пластических масс. При определении экономического эффекта применения антикоррозийных и консервационных материалов необходимо учитывать и оценивать показатели производства этих материалов, строительства (нанесения защитных покрытий) и эксплуатации. Затраты на эти покрытия можно выразить следующей формулой: Антикоррозийные защиты производится: днища автомобилей, металлоконструкций и оборудовании.

$$П = С + E_n K + E_n^{\circ} K_1 + T_n \text{Э} + E_n K_2,$$

где:

П — полные затраты на единицу сравниваемой продукции, сум./год;

С — себестоимость единицы строительной продукции, сум./год;

E_n — нормативный коэффициент экономической эффективности;

E_n° — нормативный коэффициент экономической эффективности для отрасли, к которой относится основное сырье (химия, металлургия и др.);

K и K_1 — удельные капитальные вложения в основное производство и в сопряженное производство, по группе сырья;

T_n — нормативный срок окупаемости для отрасли, в которой применяется покрытие, лет;

Э — годовые эксплуатационные расходы, приходящиеся на единицу покрытия (изделия), сум./год;

K_2 — капитальные вложения в средства производства строительной индустрии, приходящиеся на единицу рассматриваемого покрытия (изделия), сум.

Для выбора оптимального варианта антикоррозионного покрытия автор предложил использовать метод сопоставления капитальных вложений и эксплуатационных затрат, применяемый при определении экономической эффективности новой техники в строительстве при помощи коэффициента эффективности, равного отношению ежегодной экономии эксплуатационных затрат к сумме единовременных дополнительных капитальных вложений. Эта зависимость выражается формулой:

$$\Delta = \frac{C_2 - C_1}{K_1 - K_2},$$

где Δ — коэффициент эффективности;

K_1 и K_2 — капитальные вложения (в данном случае сметная стоимость 1 м² защитного покрытия);

C_1 и C_2 — ежегодные эксплуатационные расходы.

$$C_1 = \frac{K_1}{T_1}; \quad C_2 = \frac{K_2}{T_2},$$

где T_1 и T_2 — сроки службы покрытия. Рекомендуемые значения коэффициента эффективности 0,1 ÷ 0,14.

Состав антикоррозионные мастики на основе госсиполовые смолы (%):

Госсиполовые смолы ... 30 – 32 (1кг 100 сум) отработанное моторное масла

Госсиполовые смолы	... 30 – 32 (1кг 100 сум)	Отработанное моторное масла 1 литр 500 сум
Битума нефтяного изоляционного марки БНН-4 и молотого гидролизного лигнина	} ...36-40% (1кг 226 сум) (1кг 230 сум)	Карбамид 1кг 5000 сум Потребляемые количество 150г=750сум
NaCl		
Ортофосфорной кислоты	10-15% (1кг 1000 сум)	1кг консервационный материал 1250 сум.
Итого:	1456 сум.	

Капитальные вложения, сроки службы покрытий и ежегодные эксплуатационные расходы будут следующие:

Первое покрытие (ГС антикоррозионные мастики)

$$K_1=1456 \text{ сум}$$

$$T_1=2 \text{ года}$$

$$C_1 = \frac{K_1}{T_1} = \frac{1456}{2} = 723 \text{ сум}$$

$$C_1=723 \text{ сум}$$

Второе покрытие (консервационные материалы)

$$K_2=1250 \text{ сум}$$

$$T_2=4 \text{ года}$$

$$C_2 = \frac{K_2}{T_2} = \frac{1250}{4} = 312,50 \text{ сум}$$

$$C_2=312,50 \text{ сум}$$

Коэффициент эффективности применения второго покрытия по сравнению с первым равен:

$$\Delta = \frac{C_1 - C_2}{K_2 - K_1} = \frac{723 - 312,50}{2} = \frac{401,5}{2} = 200,7 \text{ сум}$$

т. е. это значение находится в рекомендуемых пределах. Таким образом, несмотря на то, что покрытие с применением ГС антикоррозионные мастики значительно дороже, его применение экономически целесообразно.

Для определения эффективности защитного покрытия за определенный период времени предложена система трех показателей. Единицей измерения избран 1 м^2 поверхности защитного покрытия. Определяются стоимость (в сопоставимых ценах 2009 г. в масштабе цен 2008 г.), вес, трудозатраты на единицу измерения. Стоимость определяется делением общего объема антикоррозионных работ за год на защищенную от коррозии поверхность химической аппаратуры и строительных конструкций. Средний вес конструктивного элемента — это частное от деления фактически израсходованных за год основных химически стойких материалов (без вспомогательных) на защищенную поверхность. Трудозатраты определяются делением затраченного на строительномонтажных работах времени, на площадь защищенной поверхности. Анализ ведется с 2008 г. Результаты его приведены в табл. 11.

Трудозатраты

Таблица 11

Наименование показателей	Единица измерения	Годы	
		2008	2009
Стоимость 1 м^2	сум.	140	180
Вес	кг/ м^2	0,2	0,3
Трудозатраты на 1 м^2	чел.-дни	0,76	0,54

Приведенные данные свидетельствуют о том, что внедрение госсиполовых антикоррозионных мастик и консервационных материала систематически улучшает качественные показатели антикоррозионных покрытий. Все чаще применяются однослойные тонкие покрытия вместо многослойных утяжеленных футеровок. Вес покрытия за 2 лет не снизился, хотя и составляет все еще значительную величину — 0,30 кг/м².

Индустриализация и механизация работ по нанесению покрытий систематически уменьшают удельные трудозатраты. В среднем за 1 чел. день в 2008 г. антикоррозионные покрытия наносились на 6 м² поверхности, а в 2009 г. — только на 1,2 м².

Также снижается стоимость покрытий.

Для определения эффективности антикоррозионного покрытия по весу, стоимости и трудозатратам введено понятие о приведенном коэффициенте экономической эффективности антикоррозионного покрытия K_n . Эта величина определяется формулой

$$K_n = \frac{1000}{P(S + at_d M)},$$

где K_n — приведенный коэффициент экономической эффективности антикоррозионных покрытий;

P — вес 1 м² защитного покрытия, кг;

S — сметная стоимость 1 м² защитного покрытия, сум.;

a — средний разряд работ по антикоррозионной защите (в 2008 — 2009 г.г. эта величина составила по НПОЦ «NURAFSHON BIO

NUR» г.Ташкент

t_d — дневная тарифная ставка, соответствующая данному разряду, сум.;

M — трудозатраты на нанесение 1 м² защитного покрытия чел.-дни;

Приведенный коэффициент экономической эффективности антикоррозионных покрытий за эти годы изменялся следующим образом:

Годы	2008	2009
К _п	0,182	0,45

Таким образом, если не учитывать некоторых колебаний коэффициента в 2008 — 2009 гг., вызванных неучитываемыми соотношениями различных по трудоемкости и стоимости защитных покрытий, явно заметна тенденция повышения экономической эффективности антикоррозионных покрытий. Это происходит в основном за счет внедрения госсиполовых антикоррозионных мастик и консервационных материалов.

Производственные опыты проводились производственной базы НПОЦ «NURAFSHON BIO NUR» в 2008 г и 2009 г. На основе полученных экспериментальных результатов изготовлены 3 полупроизводственные технологические оборудования, изготовлены непосредственные участие Абдуразакова Э., к.н.т. Раббимова Р.Т., к.т.н. Собирова Д.К. изготовлены 3 рационализаторские предложение которые утверждены в научно – техническом совете 20 мая 2009 г. НПОЦ «NURAFSHON BIO NUR» планирует внедрение технология получения госсиполовых антикоррозионных мастик и консервационных материалов в 2010 году.

Предварительные расчеты экономической эффективности показывает, что 1кг госсиполового антикоррозийного мастика стоит 1456 сум, а консервационные материалы – 1кг стоит 1250 сум.

При производительности технологические установка для ГС антикор в смене 500кг, а консервационные материалы в смене 600кг.

Если технологическая установка в течение года работает в одной смене, его производительность составляет 115 т, а антикоррозионные мастики и консервационные материалы – 138 т, тогда экономический эффект по мастику составляет 17,5 млн.сум, соответственно консервационные материалы 5,9 млн.сум.

ВЫВОДЫ

1. В диссертационной работе произведен литературный обзор.
2. Выбран объект исследования и изучена характеристика госсиполовых смол и отработанных моторных масел, и их ежегодных запас и показан механизмихдействия.
3. На основании результатов исследований создана способ получения антикоррозионного мастика и консервационного материала на основе госсиполового смола и отработанного моторного масла.
4. Определены оптимальные составы госсиполовые антикоррозионное покрытия и консервационные смазки.
5. Изготовлен лабораторные и производственные технологические установки для получения антикоррозионной мастики и консервационные смазки.
6. Подготовлены и утверждены 3 рационализаторские предложения по технологии получения антикоррозийной мастики и консервационную смазку.
7. Экономический эффект при использовании предлагаемого способа и технологической установки для получения импорта замещающего антикоррозийного мастика и консервационного материала.
8. Теоритическое и экспериментальные результаты данной работы может быть внедрены на производственном участке НПОЦ «NURAFSHON BIO NUR» в авто и сельхозпредприятиях РУ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Каримов И.А. Мировой финансово – экономический кризис, пути и меры по его преодолению в условия Узбекистана, Т.: Узбекистан. 2009. 47 стр.
2. Патент 2221841 РФ Способ очистки моторного масла от продуктов старения и загрязнений. /Остриков В.В. и др.Опубл. в БИ №2, 2004.
3. Рационализаторские предложение «Технологическая схема солнечно – очистительно – приготовительной установк»/Раббимов Р.Т., Собирова Д.К., Абдуразаков Э.М. РП. РУ. №001, 2009.Ташкент НПОЦ NBN.
4. Рационализаторские предложение «Технологическая схема устройства для солнечно – гидродинамического нагрева вязких смазок»/ Раббимов Р.Т., Собирова Д.К., Абдуразаков Э.М. РП. РУ. №002, 2009. Ташкент НПОЦ NBN.
5. А.С. 1219157 СССР. Установка для нанесения защитных смазок/А.И.Петрашев, М.М.Севернев. Опубл. в БИ №11, 1986.
6. Патент 2116142 РФ. Устройство для нанесения консервационной смазки/А.И.Петрашев, В.Д.Прохоренков. Опубл. в БИ №3, 1992.
7. Патент 2157739 РФ. Устройство для нанесения антикоррозийной мастики/А.И.Петрашев. Опубл. в БИ №21, 1998.
8. Прохоренков В.Д. и др. Состав и противокоррозионные свойства остаточных продуктов очистки и осветления отработанных моторных масел.//Практика против коррозионной защиты – 2003 - №23 (29).
9. Патент 2078127 РФ. Способ очистки моторного масла от продуктов старения и загрязнений./Остриков В.В. и др. Опубл. в БИ №2, 2004.
- 10.Петрашев А.И. Пневматическая установка для нагрева и распыления вязких красок и мастик в условиях АПК//Практика против коррозионной защиты. – 2001 - №4 (22).
11. Никифоров В.М. “Технология металлов и конструкционные материалы” 6-е изд., М., Высшая школа, 1980.

12. Мулякаев Л.М., Дубинин Г.Н., Далисов В.Б. и др. “Коррозионная стойкость диффузионно-хромированной стали в некоторых средах”, Защита металлов, Т.1X, № 1, 1973.
13. Заикин Б.Б., Москалейчик Ф.К. “Коррозия металлов, эксплуатирующихся во влажном воздухе, загрязненном сернистым газом или хлором”, Сборник МДНТП “Натурные и ускоренные испытания”, М., 1972.
14. Виткин А.И., Тейндл И.И. “Металлические покрытия листовой и полосовой стали”, Metallurgy, М., 1971.
15. ЦНИИпроектстальконструкция “Антикоррозионная защита металлических конструкций”, М., 1975.
16. Центральное бюро научно-технической информации “Отечественный и зарубежный опыт производства противокоррозионных работ” (обзор), М., 1972.
17. Краткая химическая энциклопедия, ред. кол. И.А.Кнуянц и др. Т.2. М., “Советская энциклопедия”, 1963.
18. www.5ballov.ru.
19. www.astronim.com.
20. www.ua.all-biz.info/about/contacts.php.
21. www.itech-design.ru.
22. Рационализаторские предложение «Технология получения антикоррозионных покрытия на основе госсиполовые смолы и отработанные моторные масла»/ Раббимов Р.Т., Собирова Д.К., Абдуразаков Э.М. РП. РУ. №004, 2009. Ташкент НПОЦ NBN.

ПРИЛОЖЕНИЕ