

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

Ташкентский автомобильно-дорожный институт

На правах рукописи

УДК:

**МЕЩЕРЯКОВ АНДРЕЙ СЕРГЕЕВИЧ**

Тема: **«ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИСАДОК ДЛЯ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ДИЗЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ»**

Специальность: 5А521207 – Химмотология

**ДИССЕРТАЦИЯ**

на соискание академической степени магистра  
автомобильного транспорта

Работа рассмотрена  
и допущена к защите

Научный руководитель  
\_\_\_\_\_ Доцент Барханаджян А.Л.

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

Эксперт

Руководитель отдела магистратуры, доц.

К.Ш. Зиядуллаев

## Р А З Р Е Ш Е Н И Е

### Тема магистерской диссертации «ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИСАДОК ДЛЯ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ДИЗЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ»

Я, Мещеряков Андрей Сергеевич, 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: г. Ташкент, ул. Бабура д. 83 кв. 37.

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2009

\_\_\_\_\_

подпись автора

## РЕФЕРАТ

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Дизельное топливо, вода, гель, синтез геля, водопоглощение, влияние природы геля, оптимальные условия, влияние различных факторов, концентрация, фильтр, образование кристаллов, водонасыщение, оптимальные условия, продолжительность процесса, технологическая схема.

Практика применения дизельных топлив показала, что зачастую при эксплуатации, хранении и транспортировании дизельные топлива загрязняются различными механическими примесями и водой.

Вода в дизельном топливе крайне не желательна. С одной стороны присутствие воды в топливе вызывает коррозию топливной аппаратуры, с другой - при понижении температуры окружающего воздуха вода в топливных баках выпадает в виде тонкодиспергированных капель, способных к замерзанию в форме кристаллов. При этом системы питания могут забиваться кристаллами льда. Это приводит вначале к частичному, а затем к полному прекращению подачи топлива в камеры сгорания двигателя.

Для предотвращения забивки и обмерзания фильтров применяют различные физико-химические методы, которые заключаются в использовании специальных дорогостоящих присадок. Присадки вводятся в топливо при их производстве постоянно, если учесть объем производства дизельных топлив нефтеперерабатывающими заводами, то расход присадок составляет значительное количество. С экономической точки зрения такие методы не выгодны и не рациональны.

Целью данного научного проекта является обеспечение чистоты дизельного топлива для надежной работы техники путем обезвоживания дизельных топлив с помощью гелей, синтезированных на основе отходов Шуртанского химического комплекса. Гели представляют собой поверх-

ностно-активные вещества (ПАВ), обладающие высокой гидрофильностью.

Примечательно то, что гели можно просушить и использовать повторно. В наших экспериментах гели были использованы многократно - 8 раз, при этом поглотительная способность не снизилась. Такая гидрофильность гелей дает основание полагать, что использование их даже в небольших концентрациях позволит обезвожить огромное количество дизельного топлива за весьма короткий период, причем вода поглощается полностью. Такой метод очистки дизельного топлива доступен, экономически выгоден, тем более, что гели получают из отходов производств.

## О Г Л А В Л Е Н И Е

	Стр.
Введение.....	7
Мировой финансово-экономический кризис, пути и меры по его предотвращению в условиях Узбекистана.....	11
ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР.....	15
ГЛАВА I. ВОДА В ТОПЛИВЕ.....	15
1.1. Обезвоживание.....	24
1.2. Методы определения воды.....	26
1.3. Методы очистки нефтяных топлив.....	31
1.4. Фильтр-сепаратор СЕПАР (SEPAR).....	36
ГЛАВА II. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТОВ.....	40
2.1. Определение плотности.....	40
2.2. Определение кинематической вязкости.....	40
2.3. Определение температуры вспышки.....	40
2.4. Определение низкотемпературных свойств.....	40
2.5. Определение свободной воды и механических примесей.....	40
ГЛАВА III. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	41
3.1. Дизельное топливо.....	41
3.2. Водопоглощающий гель.....	42
ГЛАВА IV. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.....	45
4.1. Основные показатели качества дизельных топлив для летней эксплуатации.....	45.
4.2. Влияние природы водопоглощающего геля (ВПГ) на его водопоглощение.....	45
4.3. Влияние концентрации ВПГ-2 на водопоглощение.....	46
4.4. Влияние продолжительности взаимодействия геля с водой на его поглотительную способность.....	48
4.5. Влияние присутствия дизельного топлива на поглощение геля.....	49

4.6. Влияние температуры дизельного топлива на водопоглощаемость.....	50
4.7. Определение ресурса работы ВПГ-2.....	51
4.8. Водопоглощаемость геля в условиях автотранспортных предприятий.....	52
5. Эффективность применения метода обезвоживания дизельных топлив и предполагаемая экономическая эффективность.....	55
ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ВЫВОДЫ	58
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	59

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность проблемы.** Большегрузные автомобили и автобусный парк нашей республики в основном работают на автомобилях с дизельными двигателями и естественно потребляют большое количество дизельного топлива.

Известно, что надежность и долговечность дизельных двигателей большей частью зависят от качества потребляемого топлива. Для современных дизельных двигателей с высокими техническими характеристиками необходимы топлива, отвечающие требованиям сегодняшнего потребителя.

Дизельные топлива должны иметь хорошую воспламеняемость, испаряемость, оптимальную плотность и вязкость, содержать минимальное количество серы, не содержать воды, механических примесей, смол.

Однако, дизельные топлива не всегда могут отвечать этим требованиям. В процессе хранения, транспортирования и применения свойства дизельных топлив могут изменяться в результате физических и химических процессов. Топливо загрязняется механическими примесями, обводняется, происходят окислительно-восстановительные реакции. Все это неоднозначно сказывается на работе двигателя. Кроме того, такое загрязненное топливо подлежит обязательной очистке. Учитывая масштабы потребления дизельного топлива, очистка его потребует значительных экономических затрат.

Среди всех перечисленных факторов, влияющих на загрязненность дизельного топлива, особое место занимает вода.

В топливах для быстроходных дизелей ГОСТ 305-82 эмульсионная и отстойная вода должны отсутствовать. Вода повышает коррозионную активность, ухудшает противоизносные свойства, а при понижении температуры окружающего воздуха является источником образования кристаллов льда и ледяных пробок в топливной системе двигателя, затрудняющих подачу топлива. В связи с этим очистка дизельного топлива от

воды является актуальной проблемой и имеет большую практическую значимость для автомобильного транспорта и в целом для народного хозяйства республики Узбекистан.

В настоящее время государства всего мира охвачены финансово-экономическим кризисом, заключающимся в экономическом спаде и сокращении объемов спроса международной торговли, а также серьезных социальных потерях и т.д.

Мировой финансовый кризис может оказать воздействия и на нашу страну. Для нейтрализации воздействия мирового финансово кризиса; как отметил президент нашей республики И. А. Каримов в своем выступлении от 13.02.2009 г на заседании Кабинета Министров РУз, посвященное итогам социально-экономического развития республики в 2008 году и важнейшим приоритетам устойчивого развития экономики в 2009 году, руководством нашего государства разработана антикризисная программа, направленная на решение таких ключевых задач, как ускоренное проведение модернизации, технического и технологического перевооружения предприятий, широкое внедрение современных гибких технологий, повышение конкурентоспособности предприятий за счет введения жесткого режима экономии, стимулирования снижения производственных затрат, себестоимости продукции и т.д.

В этой связи сохранение качества моторных масел, топлив является важной проблемой экономии на автотранспортных предприятиях республики, ибо снижение качественных показателей топливо-смазочных материалов неоднозначно сказывается на надежности, долговечность работы двигателей внутреннего сгорания.

**Целью** настоящего исследования является очистка дизельного топлива от воды путем использования водопоглощающих гелей. Для реализации поставленной цели необходимо решить следующие **задачи**:

- отобрать пробы и определить наличие воды (качественно, количественно);

- изучить характеристики гелей;
- провести эксперименты по определению наиболее эффективных гелей по поглощению воды;
- определить водопоглощающую емкость гелей;
- определить зависимость водопоглощения геля от температуры топлива, времени контакта;
- установить минимальную концентрацию геля достаточную для поглощения определенного количества воды;
- разработать гелиевый фильтр;
- разработать рекомендации для очистки дизельного топлива с помощью гелиевого фильтра.

#### **Объект исследования.**

Объектом исследования являются:

1. Базовые дизельные топлива;
2. Водопоглощающие гели.

#### **Методика исследования.**

При исследовании дизельных топлив мы руководствовались методами, приведенными в ГОСТ 305-82:

- вязкость;
- плотность;
- содержание воды;
- содержание серы;
- содержание механических примесей;
- воспламеняемость;
- кислотное число.

#### **Научная новизна.**

1. В нашей республике не известны работы по поглощению воды из нефтепродуктов с применением водопоглощающих гелей.

2. Впервые нами использованы новые водопоглощающие гели, синтезированные с целью применения их для очистки дизельных топлив от воды.

### **Практическая значимость.**

Очистка дизельных топлив от воды позволит увеличить ресурс работы топливной системы, повысит качество топлива, а также даст возможность бесперебойной работы дизельных двигателей в холодный период года.

Результаты исследований могут быть приняты для реализации на А/п № 18, «УзГазойл», во всех службах предприятий и организаций ГСМ.

### **Апробация работы.**

Результаты диссертационной работы доложены на республиканской научно-практической конференции 2008 в ТАДИ.

Опубликованы 2 статьи в трудах ТАДИ 2008., 2009 г.

### **На защиту выносятся:**

1. Новая водопоглощающая присадка.
2. Разработанная технологическая схема процесса водопоглощения.
3. Результаты проведения процесса водопоглощения.

### **Структура диссертации.**

Диссертация состоит из введения 4 глав, общих выводов, списка использованных литературных источников. Пояснительная записка изложена на 60 страницах машинописного текста, содержит 9 рисунков, 8 таблиц, библиографии. Из 16 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.

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 основные 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 в моей диссертационной работе решаются проблемы улучшения качества дизельных топлив путем его очистки от содержания воды. Вода, находясь в дизельном топливе, вызывает коррозию топливной аппаратуры, внутренних поверхностей цистерн и т.д. Это неоднозначно влияет на долговечность службы транспортной техники. Решение данной проблемы внесет определенный вклад в реализацию антикризисной финансово-экономической программы Узбекистана

## ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

### ГЛАВА I. ВОДА В ТОПЛИВЕ

Вода в дизельном топливе может находиться в трех видах: растворенная (гигроскопичная); эмульсионная (мелкодисперсная эмульсия, частицы которой равномерно распределены в топливе, полностью насыщенном растворенной водой) и отстойная вода, находящаяся в виде сплошного слоя или крупных капель в нижнем слое топлива.

В топливах для быстроходных дизелей ГОСТ 305-82 эмульсионная и отстойная вода должна отсутствовать. Но согласованию с потребителем допускается в период с 1 апреля по 1 сентября, а для южных зон – с 1 марта до 1 ноября при минимальной температуре воздуха не ниже 5° С применение топлива Л с содержанием воды не более 0,03%, что согласно ГОСТ 2477-65 на метод определения воды квалифицируется как «следы».

Свободная вода в топливе повышает его коррозионную активность, ухудшает противоизносные свойства, а при быстром понижением температуры окружающего воздуха является источником образования кристаллов льда и ледяных пробки в топливной системе двигателя, затрудняющих подачу топлива. Наиболее «чувствительным» показателем к содержанию свободной воды является температура помутнения топлива, которая при обводнении топлива может повысится на 10° С и более. При появлении в топливе свободной воды увеличивается также его вязкость, особенно при отрицательных температурах.

Это увеличение, например, для топлива марки 3 минус, 45, содержащего 0,009% свободной воды, в интервале температур 0 ÷ - 40° С составляет 2-6 мм<sup>2</sup>/с.

Растворенная вода практически не оказывает отрицательного влияния на свойства топлива, но она может служить источником появления эмульсионной и отстойной воды.

По содержанию воды дизельные топлива отличаются от других массовых нефтяных топлив: бензинов и авиакеросинов. Известно, что растворимость воды в углеводородах одного класса возрастает с уменьшением их молекулярной массы, а наибольшей растворимостью воды характеризуются ароматические и непредельные углеводороды. Дизельные топлива, состоящие преимущественно из парафиновых и нафтеновых углеводородов, а также отличающихся большей средней молекулярной массой, содержат меньше растворенной воды, чем бензины и авиакеросины.

В зимних и арктических топливах для быстроходных дизелей, значительно отличающихся по плотности и углеводородному составу от реактивных топлив Т-1 и Т-5, растворимость воды близка значениям приведенным в табл. 1 для этих топлив. В дизельных топливах, мало различающихся по фракционному составу, растворимость воды тем выше, чем больше содержится ароматических углеводородов.

При равном содержании ароматических углеводородов в топливах растворимость воды в них уменьшается с утяжелением их фракционного состава.

С повышением температуры растворимость воды в топливе возрастает. Следовательно, при охлаждении топлива вследствие уменьшения растворимости воды происходит образование свободных капель воды. Первые капли воды имеют размеры  $< 0,1$  мкм и не приводят к видимому изменению прозрачности топлива. При увеличении диаметра капель до  $0,1$  мкм топливо начинает мутнеть.

Таблица 1.  
Максимальная растворимость воды в различных топливах при разных температурах.

Топливо	Растворимость воды % (ма), при температуре °С				
Бензины:	-10	0	10	20	30

Автомобильные	0,007	0,0098	0,0137	0,0208	0,0318
Авиационные	0,0054- -0,0067	0,0066- -0,0085	0,0098- -0,0120	0,0145- -0,0183	0,0226- -0,0285
Реактивное топливо ТС – 1	0,0025- -0,0033	0,0031- -0,0042	0,0043- -0,0063	0,0068- -0,0115	0,0129- -0,0193
Т – 1	0,0025- -0,0028	0,0032- -0,0035	0,0045- -0,0048	0,0071- -0,0075	0,0130- -0,0141
Т – 5	0,0023	0,0029	0,0039	0,0062	0,0121
Дизельное топливо летнее Л – 0,2	0,0021	0,0026	0,0037	0,0058	0,0104

Капли свободной воды в топливе начинают превращаться в кристаллы льда при температуре значительно ниже  $0^{\circ}\text{C}$  (примерно при  $-10^{\circ}\text{C}$ ). Переохлажденное состояние капель свободной воды в топливе весьма неустойчиво. При интенсивном перемешивании такого топлива, добавлении к топливу дополнительных ядер кристаллизации, например имея, образующегося на внутренних стенках паровоздушного пространства резервуара, может возникнуть обильное образование кристаллов льда.

Кристаллы льда могут образовываться не только за счет замерзания капель избыточной воды, но и за счет перехода в топливо инея со стенок емкостей и топливных баков. При резком снижении температуры стенки емкостей или баков охлаждаются быстрее, чем воздух в надтопливном пространстве и само топливо. Вследствие этого пары воды конденсируются на стенах с образованием инея, а иней переходит в топливо либо просто за счет механического осыпания, либо при повышении температуры стенки емкости или бака.

Кристаллы льда в топливе могут образовываться и при резком повышении температуры. При этом температура топлива остается ниже температуры воздуха, и на поверхности холодного топлива конденсируются водяные пары из воздуха с образованием кристаллов при отрицательных температурах.

Форма, размер и состав кристаллов льда в топливе различны и зависят от условий их образования. В состав кристаллической массы с фильтров включает до 50% топлива. В среднестиллятном топливе, не содер-

жащем механических примесей, при быстром, охлаждении образуются мелкие, немного удлинённые кристаллы льда размером 4-10 мкм, а при медленноохлаждении-15-40мкм. На плоских фильтрующих перегородках получается плоская, легко отслаивающаяся рыхлая структура кристаллов льда, не прилипающая металлической поверхности. В объёмных фильтрах кристаллы льда проникают в каналы, постепенно закупоривая их. Жидкость, образующая при плавлении собранных с фильтра и отжатых на фильтровальной бумаге кристаллов льда, состоит из 2 слоев - воды и топлива, и содержание топлива в ней достигает 50-70 %.

Для борьбы с нарушениями в работе топливных систем двигателей, связанными с образованием кристаллов льда в топливах, можно использовать конструктивные и физико-химические методы. Из конструктивных методов эффективно устройство, впрыскивающее на фильтр жидкость, растворяющую кристаллы льда, или подогретое в топливах.

Из физико-химических способов борьбы с кристаллами льда используют введение специальных присадок. В качестве таких присадок для реактивных топлив (керосиновые фракции) получили широкое применение моноэтиловые эфиры гликолей. Добавленные в количестве 0,3% эти присадки увеличивают растворимость воды в топливе и снижают температуру кристаллизации выделяющихся из топлива водных растворов присадки.

Содержание растворенной воды в топливе зависит от влажности воздуха. (рис. 1)

Установлено, что молекулы растворенной воды в топливах не ассоциированы, т.е. находятся в таком же состоянии, как пары воды в топливе определяется не только ее растворимостью, но и парциальным давлением паров воды в воздухе. Поэтому при данной температуре содержание воды в топливе определяется не только ее растворимостью, но и парциальным давлением паров воды в воздухе. Предельное для данной температуры насыщения водой топлива достигается при 100% влажности воздуха.

Снижение влажности воздуха ведет к уменьшению содержания воды в топливе и наоборот. Вода переходит из топлива в воздух и из воздуха в топливо очень быстро (рис. 2)

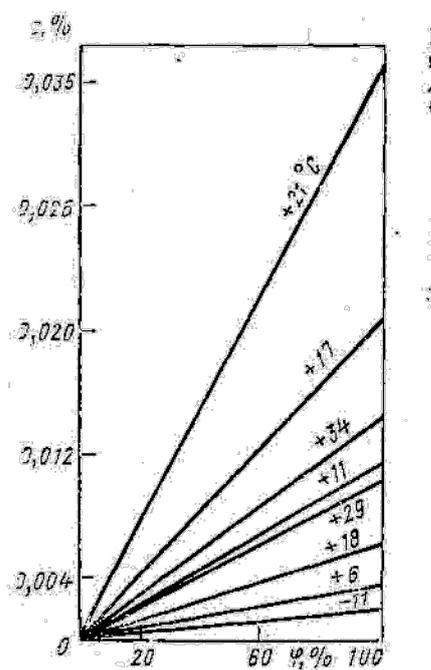


Рис. 1 Влияние относительной влажности  $\varphi$  воздуха на растворимость (содержание  $c$ ) вода [1].

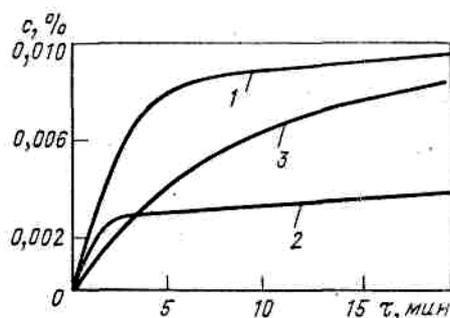


Рис. 2 Скорость насыщения топлива водой ( $c$  – содержание воды;  $\tau$  – длительность насыщения  
 1 – насыщение из воздуха при  $\varphi = 95\%$ ; 2 – то же при  $\varphi = 30\%$ ; 3 - насыщение из водяной «подушки»; температура топлива  $17 - 18^{\circ}\text{C}$ , толщина его слоя 15 мм.

Известно, что вода в жидком состоянии представляет собой смесь ассоциированных образований, содержащих до 8 молекул. Растворение таких структур в топливе должно сопровождаться разрывом водородных связей в ассоциатах, для чего должна затрачиваться энергия.

Этим объясняется тот факт, что вода переходит в топливо из жидкой фазы («водяной подушки») с меньшей скоростью, чем из воздуха. Топливо быстрее насыщается водой из воздуха с относительной влажностью 95%, чем из водяного слоя под топливом. Обезвоженное топливо довольно быстро насыщается водой.

Таким образом, между парами воды, содержащимися в воздухе, и водой, растворенной в топливе, существует динамическое равновесие, нарушение которого (например, вследствие изменения влажности воздуха или возникновения разности температур между топливом и воздухом) приводит либо к уменьшению содержания растворенной воды, либо к дополнительному ее растворению в топливе и даже выделению в свободном виде. Последнее может наблюдаться не только при охлаждении топлива, но и при повышении температуры воздуха в паровоздушном пространстве, когда парциальное давление водяных паров в нагретом воздухе становится выше давления насыщенного водяного пара при температуре топлива, нагрев которого всегда отстает от повышения температуры воздуха. При конденсации в топливе воды из воздуха образуются более крупные капли, чем при выделении свободной воды из топлива в случае понижения его температуры. Поэтому конденсация паров из воздуха является главным источником значительного накопления отстойной воды в баках машин и складских резервуарах при длительном хранении топлива.

Содержание в дизельном топливе растворенной воды может увеличиваться вследствие относительно высокой концентрации гетероатомных соединений, с которыми может взаимодействовать вода, образуя водородные связи. Обычно растворенная в топливе вода находится в молекулярном

состоянии, но в присутствии гетероатомных соединений могут образовываться более крупные ассоциаты.

Гетероатомные соединения, особенно смолистые вещества, способствуют образованию водно-топливных эмульсий. Ориентируясь на поверхности раздела топливо – вода, поверхностно активные гетероатомные соединения препятствуют агрегации мелких капель воды в более крупные и создают достаточно стойкие эмульсии, разрушение которых происходит весьма медленно, а при значительном содержании в топливе поверхностно активных веществ и мелких капель воды эмульсии могут вообще не разрушаться. Влияние некоторых гетероатомных соединений на стойкость водно-топливной эмульсии и растворимость воды в дизельном топливе Л-0,2-62 показано ниже!

Таблица 2

Растворимость воды в дизельном топливе Л-02-62

Содержание	Содержание в топливе % (мас)			
	Гетероатомные соединения	Растворенная вода	Эмульсионная вода	Время расщепления эмульсии мин.
Исходное топливо	-	0,0061	-	-
	-	0,0061	2,0	310
Исходное эмульсия	0,5	0,0076	2,0	640
	1,0	0,0098	2,0	780
Бензойная кислота	0,3	0,0065	2,0	420
	0,6	0,0078	2,0	490
	0,3	0,0070	2,0	520
Сульфоксид 3-амил тиофана	0,8	0,0080	2,0	798
	0,5	0,0065	2,0	435
Децилсульфокислота	1,0	0,0072	2,0	568
Адсорбционные смолы				

Вода в этих эмульсиях присутствовала в виде капель со средним диаметром 30-50 мкм.

Таким образом, топлива, содержащие продукты окисления, склонны к обводнению в большей степени, чем не окисленные топлива. Введение в топливо 0,5-1,0% продуктов окисления увеличивает растворимость воды на 25-40%.

Свободная вода в топливе может взаимодействовать с механическими примесями. Вследствие высокой поверхностной активности вода собирает в углеводородной среде мелкие частицы загрязнений в крупные агрегаты, которые быстро осаждаются на дно резервуара. Тем самым наличие некоторого количества свободной воды способствует ускорению очистки топлива от механических загрязнений в процессе отстоя. Во всех загрязнениях топлив, находящихся во взвешенном состоянии и осевших на дно резервуара, всегда содержатся вода, как адсорбированная на поверхности частиц, так и в связанном состоянии. Общее содержание воды в твердых загрязнениях топлив составляет 20-30% (масс.).

Содержание воды в дизельном топливе зависит от условий транспортирования и хранения. Прежде всего необходимо исключать попадание в топливо атмосферных осадков через неплотности в люках транспортных цистерн и резервуаров. Снижению содержания воды в топливе способствует уменьшение амплитуды температурных колебаний в резервуаре, связанных с изменением дневной и ночной температур воздуха, вызывающих малые дыхания, сопровождающиеся дополнительным поступлением влаги в паровоздушное пространство резервуаров.

Это достигается использованием заглубленных, казематных или подземных резервуаров, в которых практически исключены суточные изменения температуры продукта. Идеальные условия хранения дизельного топлива, обеспечивающие минимальное содержание воды, существует в подземных шахтных резервуарах и сооружаемых в отложениях каменной соли.

В шахтных резервуарах хранения осуществляется при температурах 6-8<sup>0</sup>С в изотермическом режиме, полностью исключая возникновение тепловой конвекции продукта и малых дыханий. Даже при хранении топлива в таких резервуарах в некоторых случаях на водяной подушке, содержание воды в топливе, благодаря эффективному отстою, не превышает ее растворимость при температуре хранения, которая обычно составляет 5-10<sup>0</sup>С.

В соляных герметичных подземных хранилищах, где продукт постоянно контактирует с насыщенным рассолом и развитой соляной поверхностью, адсорбирующей влагу из топлива, наблюдается даже уменьшение содержания растворенной воды по сравнению с равновесным значением для соответствующих температурных условий.

Этот эффект был также подтвержден и при моделировании условий хранения в соляных резервуарах (таб.3) .

Таблица 3

Равновесное содержание растворенной воды концентрации  $\tilde{N}_{H_2O}$  в индивидуальных углеводородах и топливах при 20<sup>0</sup>С

Топливо	С <sub>Н2О</sub> после хранения %			Соотношение содержание растворенной воды над рассолом и над водой
	Над диглицирированной водой	Над насыщенным раствором Na Cl	Над кристаллическим Na Cl	
Н – гептан	0,0060	0,0046	0,0001	0,766
Н – Декан	0,0050	0,0032	0,0021	0,640
Изопропил-бензол	0,0294	0,0195	0,0190	0,663
Топливо ТС-1	0,0106	0,0081	0,0052	0,754
Дизельное топливо Л	0,0147	0,0084	0,0041	0,570
Гидроочищенное сернистое	0,0163	0,0156	0,0118	0,950

Опыты были проведены в герметичных сосудах. Содержание воды определялось после двух месяцев хранения при 20<sup>0</sup>С по методу Фишера. Во всех случаях равновесное содержание воды над насыщенным рассолом оказалось ниже на 5-35%, а в среднем на 25%, что согласуется соотношением парциального давления водяных паров над насыщенным рассолом и над дистиллированной водой при 20<sup>0</sup>С. Равновесное содержание растворенной воды в топливах над твердым хлоридом натрия во всех случаях была значительно ниже, чем над рассолом.

Таким образом, в условиях хранения топлива могут существенным образом влиять на содержание в нем воды.

### **Обезвоживание.**

Наиболее простым способом удаления из топлив и масел свободной воды является отстаиванием. Отстаиванием микрокапель воды взвешенных в топливе происходит по тем же закономерностям, что и выпадение твердых частиц загрязнений. Эффективность процесса отстаивания значительно снижается при высокой плотности и вязкости горюче-смазочных материалов, а также при наличии в резервуарах конвекционных токов.

Для удаления из горючего свободной воды наряду с отстаиванием могут применяться специальные устройства-фильтры-сепараторы, которые получили широкое распространение при обезвоживании авиационных топлив, но еще практически не используются для удаления воды из автомобильного бензина и дизельного топлива. Наиболее широко применяется при заправке авиационной техники фильтр-сепаратор СТ-500-2, который, как показывали испытания, может быть использован и для обезвоживания дизельного топлива. Но эффективность работы фильтра-сепаратора снижается из-за более высокой вязкости дизельного топлива и его склонности к образованию с водой стойких эмульсий.

Обезвоживание топлива с помощью фильтров-сепараторов заключается в укрупнении микрокапель воды при их прохождении через слой волокнистых материалов и последующем выпадении укрупненных капель из потока горючего под действием силы тяжести. Эффективность водоотделения оценивается отношением содержания свободной воды в топливе после фильтра-сепаратора к ее содержанию в топливе фильтра-сепаратора. При большом содержании воды в топливе эффективность водоотделения резко падает, так как микрокапли воды не успевают укрупняться и уносятся потоком топлива из фильтра-сепаратора.

Наряду с коагулирующей перегородкой, в которой происходит укрупнение капель, фильтры-сепараторы имеют фильтрующую перегородку для удаления твердых частиц и воотталкивающую для задержки проскочивших капель воды.

В настоящее время разработаны одноступенчатые фильтры-сепараторы типа ФС и на базе унифицированного фильтрующего воотделяющего элемента ФВЭ с пропускной способностью 80 л/мин (75). В зависимости от количества используемых в конструкции унифицированных элементов можно создать ряд фильтров-сепараторов с различной пропускной способностью. Выпущены фильтры-сепараторы ФС-30 и ФС-60 с числом элементов 8 и 16, имеющие пропускную способность соответственно 30 и 60 м/ч. Путем увеличения количества установленных в фильтре-сепараторе элементов можно создать устройства, в которых достигается достаточно высокая пропускная способность при ограниченных габаритных размерах.

Для обезвоживания горюче-смазочных материалов применяются и другие методы, в частности теплофизические – выпаривание и вымораживание воды. Выпаривание воды из топлива в автотранспортных предприятиях распространения не получило. Вымораживание топлива с целью обезвоживания осуществляется в зимнее время в наземных резервуарах. Образующиеся при замерзании микрокапли свободной воды кристаллы

льда частично отстаиваются в резервуарах и частично задерживаются фильтрами.

Помимо удаления свободной воды, выдерживание топлива при отрицательных температурах уменьшает содержание растворенной в нем воды, так как растворимость воды в топливе тем меньше, чем ниже его температура. Выделившаяся из топлива воды образует микрокапли, которые при замерзании также превращаются в кристаллы льда. Процесс вымораживания наиболее интенсивно протекает при температуре окружающего воздуха ниже  $-15^{\circ}\text{C}$ .

### **Методы определения воды.**

Содержание воды в топливе можно контролировать качественными методами, когда простейшими средствами фиксируется ее наличие, когда простейшими средствами и количественными, когда более сложными методами определяется содержание растворенной и нерастворенной (эмульсионной) воды. К качественным относятся колориметрические методы контроля. Так, для определения наличия нерастворенной воды в топливе и пробоотборнику прикрепляют индикатор (бумага, пропитанная красителем, или капсула с порошком), который изменяет цвет при наличии воды более 0,003%.

Подобный контроль служит экспресс - методом. Анализ длится не более 2 мин. В другом случае рекомендуется один объем дистиллятных топлив тщательно встряхнуть с двумя объемами четыреххлористого углерода, а затем ввести в смесь небольшое количество сухой метиленовой сини: при ее растворении в выделившейся из нефтепродуктов воде последняя окрашивается в интенсивный цвет. Для анализа берется до 1 г топлива и 10 мг сухой метиленовой сини. Чувствительность метода достигает 0,000016 вес % нерастворенной воды.

Топливо, не содержащее нерастворенную воду, в смеси с четыреххлористым углеродом и метиленовой синью не окрашивается.

Для определения нерастворенной воды в дистиллятном топливе его обрабатывают смесью из 1 вес. ч. безводной натриевой соли презолсульфофтолеина и 25-500 вес. ч. тонкоизмельченного безводного углекислого бария (0,1-5 г смеси на 100 мл топлива). После встряхивания и отстаивания в присутствии нерастворенной воды окраска порошка изменяется. Плотность окраски сравнивают с цветным эталоном. При содержании в реактивном топливе нерастворенной воды более 0,002% точность определения 0,001 абс. %

Водочувствительный порошок имеет серо-белый цвет. Его хранят, оберегая от контакта с водой при наличии нерастворенной воды порошок сразу же после встряхивания с топливом становится розово-пурпурным. Если цвет порошка не изменился, то в топливе нерастворенной воды нет. Изменение цвета порошка более чем через 2 минуты после встряхивания во внимание не принимается.

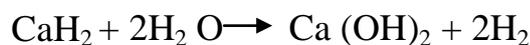
Следы нерастворенной воды (до 0,0005%) могут быть определены на фотометре кульфриха по изменяющейся степени помутнения смеси при добавлении четыреххлористого титана. Раствор содержащий  $TiCl_4$ , мутнеет в результате гидролиза  $TiCl_4$ , под действием воды мутность топлива измеряют в кювете специальной конструкции. В кювету с топливом в течение определенного времени пропускают азот с парами четыреххлористого титана. Результаты замера мутности сравнивают с эталонной кшалой, составленной на основании замера мутности гексана с известным содержанием воды.

Предложен метод определения малых количеств растворенной воды в топливах, основанной на гашении водой флуоресценции 4-хлор-2-сульфобензальацетофенона. К 50 мл топлива добавляют около 2 мл реактива. Смесь встряхивают 5-10 мин при облучении ультрафиолетовым светом. Сохранение в течение указанного времени зеленой флуоресценции смеси

указывает на содержание менее 0,005% воды: исчезновение флуоресценции свидетельствует о присутствии 0,005-0,01% воды и более.

Количественными и более сложными являются методы оценки содержания в топливе суммарной (растворенной и нерастворенной) воды. Большинство из них основано на определении количества выделяющегося водорода при взаимодействии воды топлива с некоторыми гидридами металлов. Высокая точность методов позволила некоторые из них стандартизировать.

**Метод определения** воды в авиационных и других моторных топливах с помощью гидроксида кальция. Замеренный объем водорода, выделившийся по реакции



позволяет рассчитать содержание воды. Отклонение полученных значений при содержании воды в топливе менее 0,005% составляет 20% а при содержании воды более 0,025% - 5%. Продолжительность анализа около 1 часа. Содержание между параллельными определениями составляет не более 0,0003 абс. %, а отклонение от действительного содержания воды равно в среднем около 3%.

Широко известен весьма точный метод определения суммарной воды в топливе, по которому навеску топлива титруют в сухом растворителе специальным реактивом Фишера. Метод пригоден не только для бензинов, но и для большинства органических реактивов. В некоторых странах, он стандартизован. Неудобство метода – малая стабильность реактива, вследствие чего требуется его частая проверка и замена.

В тяжелых топливах, содержащих большие количества нерастворенной воды, ее определяют методами очистки, отгонки с растворителем при последующем расслаивании и замере объема во флорентийском сосуде (прибор Дина – Старка).

В качестве растворителя применяют ксилол, бензин, лигроин.

Известны комплексные методы с помощью которых удается одновременно определить в топливе содержание твердых загрязнений и воды. Такие методы пригодны для тяжелых котельных топлив, в которых обнаруживается много воды и осадка, забивающих фильтры, форсунки и другие детали топливной системы.

Навеску тяжелого топлива в плотном патроне из бумажной массы помещают в экстракционный аппарат типа аппарата Сокслет и экстрагируют бензолом, извлекающим углеводороды и некоторую часть органических не углеводородных примесей. В патроне остаются загрязнения, нерастворимые в бензоле, и связанная с ними вода, которые взвешивают.

Для одновременного определения воды и загрязнений в котельных топливах и нефти навеску контролируемого продукта смешивают с бензолом в объемном соотношении 1:1. и после нагрева до 60<sup>0</sup>С центрифугируют в конусообразном градуированном сосуде. Замеряют объем отделившейся воды и загрязнений.

Кроме прямых, используют косвенные методы оценки загрязненности топлив, например определения изменения скорости фильтруемости топлива в стандартных условиях.

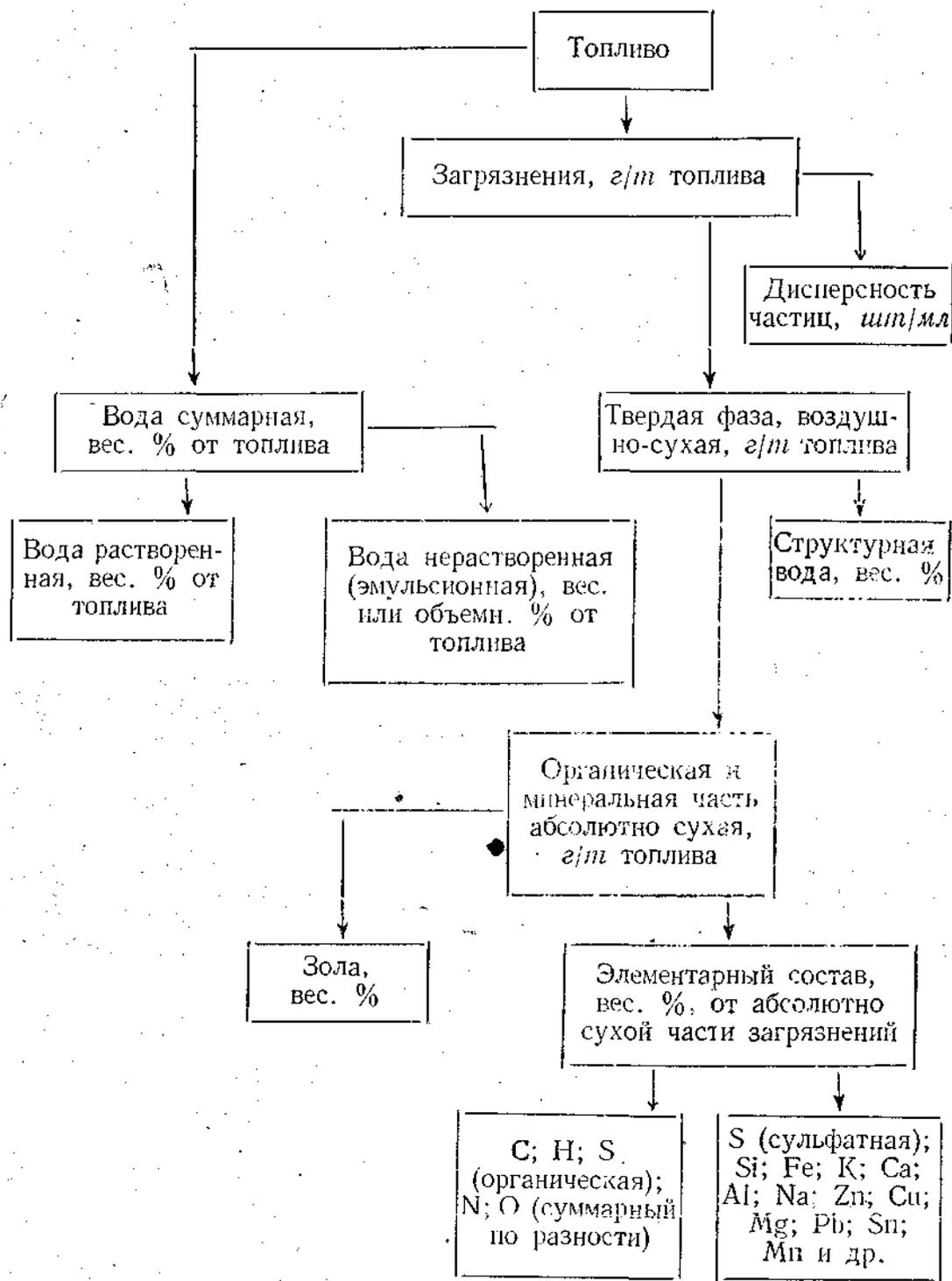


Рис. 3 . Схема контроля и анализа загрязнений, содержащихся в топливах.

## МЕТОДЫ ОЧИСТКИ НЕФТЯНЫХ ТОПЛИВ

Горюче-смазочные материалы можно очищать от загрязнений различными методами, в основу которых положены **химические, физико-химические и физические процессы.**

**Химические методы** основаны на использовании химических реакций между загрязнениями, содержащимися в топливе и вводимыми в него веществами. В результате этих реакций образуются вещества, легко удаляемые из топлива.

**Физико-химические методы** основаны на использовании способности некоторых веществ (адсорбентов) избирательно поглощать соединения, находящиеся в топливе (например, асфальто-смолистые соединения). Химические и физико-химические методы очистки довольно широко применяются на нефтеперерабатывающих заводах. В эксплуатационных условиях эти методы пока не получили распространения, хотя по мере их совершенствования возможно создание установок для химической или физико-химической очистки горюче-смазочных материалов при транспортировании и хранении.

**Физические методы** позволяют удалять из горюче-смазочных материалов твердые частицы загрязнений и частично смолистые вещества. К физическим методам относятся отстаивание, центробежная очистка, электроочистка и фильтрование.

Для удаления из топлив и масел твердых частиц загрязнений в эксплуатационных условиях широкое применение нашли отстаивание и фильтрование. Другие физические методы очистки не получили распространения ввиду сложности устройства и эксплуатации используемого для этой цели оборудования.

Отстаивание является одним из наиболее простых методов очистки горюче-смазочных материалов, при котором происходит выпадение из жидкости твердых частиц загрязнений под действием силы тяжести. Отстаивание — эффективный способ очистки топлива от крупных частиц

загрязнений при условии, что его вязкость невелика, оно находится в спокойном состоянии, плотность загрязнений больше плотности топлива, а осевшие на дно резервуара механические загрязнения не попадают в топливо при его выдаче из резервуара. Поэтому во время отстаивания не следует доливать топливо в резервуар или выкачивать из него, а допускается выдача горючего из верхних слоев с помощью плавающего топливоприемника.

При отстаивании топлива в наземных резервуарах могут возникнуть конвекционные токи вследствие неравномерного нагревания или охлаждения их. Это, как известно, препятствует осаждению загрязнений, особенно при малых размерах частиц. В заглубленных резервуарах перепады температуры незначительны, поскольку они не испытывают воздействия солнечной радиации и поэтому условия отстаивания в них более благоприятны.

Необходимо иметь в виду, что статическое отстаивание горючесмазочных материалов связано со значительными затратами времени и проведением дополнительных работ по периодическому удалению загрязнений из резервуаров.

Отстаивание - это наиболее простой метод очистки нефтяных топлив от загрязнений при условии достаточного различия в удельных весах загрязнений, воды и нефтяного топлива [1, 2]. Сопротивление топлива оседающим частицам загрязнений определяется законом Ньютона. При этом трением пренебрегают [3].

На крупную частицу действуют:

Сила тяжести

$$G_N = \frac{\gamma \pi d^3}{6} \quad (1)$$

Подъемная сила

$$G_i = \frac{\gamma_a \pi a^3}{6} \quad (2)$$

Сила сопротивления топлива

$$R = \frac{\varphi \gamma_{\alpha} S \omega^2}{2g} \quad (3)$$

Где  $d$  – диаметр частицы;  $\gamma_{\alpha}$  и  $\gamma_{\text{ж}}$  – удельный вес соответственно частицы и топлива;  $\varphi$  – коэффициент сопротивления;  $S$  – поперечное сечение частицы;  $\omega$  – скорость осаждения;  $g$  – ускорение силы тяжести.

Так как  $G_T$  и  $G_{\Pi}$  – постоянные величины, а  $R$  с увеличением  $\omega$  растет, наступает момент, когда

$$G_T - G_{\Pi} - R = 0 \quad (4)$$

Далее частица будет осаждаться с постоянной скоростью.

Подставляя в уравнение (4) значения  $G_T$ ,  $G_{\Pi}$  и  $R$ , получим:

$$\frac{\gamma_{\alpha} \pi \hat{a}^3}{6} - \frac{\gamma_{\alpha} \pi \hat{a}^3}{6} - \frac{\varphi \gamma_{\alpha} S \omega^2}{2g} = 0 \quad (5)$$

откуда:

$$\omega = \sqrt{\frac{4}{3} \frac{\gamma_{\text{ж}} - \gamma_{\alpha}}{\gamma_{\alpha}} \frac{dg}{\varphi}}, \text{ м/сек} \quad (6)$$

При осаждении в маловязком топливе частиц небольшого размера (или в вязком – частиц среднего размера) сопротивление топлива проявляется в виде трения без вихревого режима, т.е. происходит ламинарное осаждение. При осаждении в маловязком топливе частиц среднего размера (или в вязком – частиц большого размера) может осуществляться промежуточный режим, при котором энергии вихреобразования и трения эквивалентны.

Переход от одного режима осаждения к другому характеризуется численными значениями критерия Рейнольдса:

$$\text{Re} = \frac{\omega d \gamma_{\alpha}}{\mu_{\alpha} g} \quad (7)$$

Где  $\mu_{\text{ж}}$  – вязкость топлив.

Экспериментально установлено, что для режима ламинарного осаждения  $Re \leq 0,2$ , для промежуточного осаждения  $Re > 500$ . При этом коэффициент сопротивления  $\varphi$  равен соответственно  $24/Re$ ,  $18,5/Re^{0,6}$  и  $0,44$ .

По закону Стокса

$$\varphi = \frac{24\mu_{\alpha} g}{\omega d \gamma_{\alpha}} \quad (8)$$

Подставив  $\varphi$  в уравнение (5), получим скорость, осаждения частиц при ламинарном режиме:

$$\omega = \frac{\gamma_{\pm} - \gamma_{\alpha}}{18\mu_{\alpha}} d^2, \text{ м/сек} \quad (9)$$

Скорость осаждения твердых частиц размером свыше 20 мкм в автомобильном бензине составляет примерно 0,3 м/ч, поэтому время отстаивания в горизонтальных резервуарах Р-50 и Р-25 диаметром 2,8 м должно составлять около 10ч при отсутствии конвекционных токов. Следовательно, отстаивание целесообразнее применять при достаточном количестве резервуаров и времени для осуществления этой операции.

**Фильтрация** заключается в отдалении твердых частиц, взвешенных в горюче-смазочных материалах при их прохождении через пористую перегородку. Эффективность очистки топлив и масел фильтрацией зависит от свойств, используемых в конструкции фильтропористых перегородок. Основным показателем пористой перегородки является тонкость фильтрации. Она оценивается по размерам частиц, пропускаемых фильтром.

Обычно фильтры характеризуются номинальной тонкостью фильтрации, которая оценивается размером наиболее крупных частиц, задерживаемых фильтром. Обеспечить 100%-ную тонкость фильтрации практически невозможно. Когда говорят о тонкости фильтрации, то подразумевают, что 97% частиц данного размера задерживаются в нем и только 3% общего количества частиц проходят через фильтр.

По мере осаждения частиц загрязнений на поверхности пористой перегородки и ее порах перепад давления на фильтре возрастает. При

достижении предельно допустимого перепада, который исходит из условий прочности фильтрующего материала, фильтрующие элементы следует заменить, так как при дальнейшем возрастании перепада давления, возможно, их разрушение.

В связи с тем, что содержание загрязнения в различных партиях топлива неодинаково и скорость забивки фильтрующего материала разная, следовательно, срок замены фильтрующих элементов следует определять не по времени их работы или по количеству профильтрованного топлива, а по повышению перепада давления на фильтре до максимально допустимой величины.

Для увеличения ресурса работы целесообразно производить предварительную очистку топлива путем отстаивания, что значительно удлиняет срок работы фильтрующих элементов.

Классификация фильтров, применяемых для очистки автомобильного топлива, дана в ГОСТ 19211—80 «Фильтры складские для горючего», согласно которому фильтры классифицируются по четырем показателям: номинальной пропускной способности, номинальной тонкости фильтрования, очищаемому продукту и типу фильтрующего материала. Складские фильтры для горючего изготавливаются трех типоразмеров с пропускной способностью соответственно 30, 60, 120 м<sup>3</sup>/ч. Каждый из них может изготавливаться в трех исполнениях с максимальной тонкостью фильтрования 5, 20, 40 мкм. В настоящее время для очистки автомобильного бензина и дизельного топлива на складах горюче-смазочных материалов используются фильтры с тонкостью фильтрования 15—20 мкм, с фильтрующими элементами из нетканого материала (табл. 4.) Фильтр ФГН-120 М.

На топливораздаточных колонках для выдачи дизельного топлива устанавливаются фильтры с такой же тонкостью фильтрования, но имеющие фильтрующие элементы патронного типа, а на колонках для выдачи автомобильного бензина в фильтрах применяются более грубые бумажные элементы.

### Техническая характеристика складских фильтров для горючего

Показатели	Марка фильтра		
	ФГН-120М	ФГН-60М	ФГН-30М
Пропускная способность, м <sup>3</sup> /ч	120	60	30
Тонкость фильтрования, мкм	15-20	15—20	15—20
Рабочее давление, МПа	15	8	8
Перепад давления, МПа: Начальный не более	0,5	0,5	0,5 1,5
Предельно допустимый	1,5	1,5 71	41
Масса, кг	108		

Для очистки дизельного топлива и различных нефтепродуктов от всевозможных механических примесей и воды существует различное фильтровальное оборудование, сепараторы, установки, фильтры-водоотделители и др.

Так фирма APRIS-800 производит установку семейства APRIS – фильтровальное оборудования и фильтры предназначенные для очистки дизельного топлива от воды, механических примесей, биозагрязнений, водорастворимых кислот и щелочей.

#### **Фильтр-сепаратор СЕПАР (SEPAR)**

**Проблема отвода воды из топливной системы дизельного двигателя** состоит в том, что дизельный двигатель, в отличие от карбюраторного, при своей работе "рождает" воду (помимо той ее части, которая попадает в бак при заправке). Это частично связано с тем, что дизель не использует 100% подаваемого топлива. На некоторых режимах до 75% сливается обратно в топливный бак через отводную магистраль. При этом его температура превышает температуру топлива и воздуха в баке. И даже при условии полной герметичности бака происходит экстрагирование топливом воды из воздуха. Ведь прежде чем солянка попадает через фор-

сунку в камеру сгорания она проделывает долгий путь через ряд агрегатов и узлов. Это всевозможные клапаны, трубопроводы, фильтры, подкачивающий насос, насос высокого давления (ТНВД) и т.п. И везде вода, перемещаясь вместе с топливом, успевает сделать свое "ржавое" дело. Испаряясь под воздействием температуры двигателя образует в трубопроводах паровые пробки, попадая в ТНВД и форсунку уменьшает смазывающие свойства топлива и вызывает повышенный износ плунжерных пар, а истекая из отверстий форсунки в камеру сгорания в условиях высоких температур и давления вызывает коррозию кромок отверстий (диаметр которых составляет 0.15-0.6 мм), что приводит к изменению характеристик истечения топлива - вместо распыления начинается капание.

Отсюда ухудшение процесса смесеобразования, повышенный расход топлива, падение мощности и увеличение дымности выхлопа. Но если на потерю мощности, расход топлива и дымность можно закрыть глаза, то затраты на замену ТНВД, форсунок и ремонт могут ввести в уныние любого, кто имеет дело с дизелем.

Так, например, стоимость ТНВД для VOLVO 850 составляет \$483, а стоимость комплекта форсунок. На некоторых видах дизелей стоимость ТНВД достигает 30 процентов.

Эти причины побудили руководство фирмы Willibrord Losing Filtertechnik к созданию уникального и единственного пока в мире фильтра со 100%-ным водоотделением согласно нормам DIN ISO 4020 и 96%-ным отделением грязи. Речь идет о 100%-ном водоотделении именно в рамках данного стандарта, т.к. удалить воду из топлива абсолютно не сможет ни одно современное устройство. Количество воды попадающее в топливную систему, в соответствии с указанным стандартом, не оказывает влияния большего, чем естественный процесс износа ее деталей и частей. А грязь для дизеля особого вреда не несет, потому что после подкачивающего насоса в магистрали устанавливается фильтр тонкой очистки с

размером фильтрующих ячеек 4-6 микрон. Шероховатость поверхности плунжеров превышает эту величину.

Фильтр СЕПАР 2000 (SEPAR 2000) можно представить как комбинацию двух -грубой и тонкой очистки. При этом топливо проходит три ступени сепарации и одну ступень фильтрации. Но прежде чем рассмотреть принцип работы изучим сначала его устройство.

Фильтр ВФВТ-9 предназначен для очистки бензинового и дизельного топлива от механических примесей и свободной воды при подаче топлива из хранилищ в раздаточные колонки АЗС.

Фильтр Ф-32 предназначен для очистки бензина и дизельного топлива от механических примесей при выдаче топлива из бензоколонок в бензобаки транспортных средств.

Фильтры-водоотделители горизонтальные типа ФВГк-XXX предназначены для очистки механических примесей и свободной эмульсионной воды светлых нефтепродуктов, применяются в стационарных и подвижных системах обеспечения топливом при температуре окружающего воздуха от +0 до -50<sup>0</sup>С макроклиматических районах с умеренным и холодным климатом.

Таким образом из анализа литературных источников можно сделать заключение, что присутствие воды в дизельном топливе крайне не желательно и в связи с этим разработаны и существуют различные методы очистки – обезвоживание дизельных топлив, физические, физико-химические, механические и др.

Однако эти методы достаточно сложны, требуют специального дорогостоящего оборудования, создание дополнительных рабочих мест.

В связи с этим в данной диссертационной работе на основании изучения существующих методов обезвоживания предлагается наиболее простой, доступный, недорогостоящий, но эффективный метод водопоглощения с применением водопоглощающих гелей - высокомолекуляр-

ных соединений, полученных на основе отходов Шуртанского газохимического комплекса.

## ГЛАВА II. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

**2.1. Определение плотности.** Плотность определяли ареометрическим методом при температуре 20<sup>0</sup>С по ГОСТу 33-82.

**2.2. Определение кинематической вязкости** проводили при температуре 20<sup>0</sup>С по ГОСТу 33-82. Сущность заключалась в определении времени истечения определенного количества жидкости через капиллярный вискозиметр ВЖП по формуле:

$$\nu = \tilde{\eta} \tau$$

Где  $\nu$  – кинематическая вязкость, мм<sup>2</sup>/сек

$c$  – постоянная вискозиметра, мм<sup>2</sup>/см<sup>2</sup>, зависящая от габаритный размеров прибора

$\tau$  – время истечения, сек

**2.3. Определение температуры вспышки** проводили в тигле – приборе закрытого типа по ГОСТу 6356-85

**2.4. Определение низкотемпературных свойств** проводили в сосуде Дюара по ГОСТу 5066-82. В качестве хладагента использовали денатурированный спирт и твердую углекислоту (сухой лед).

**2.5. Определение свободной воды и механических примесей** проводили экспресс-методом по ГОСТу 19820-74, а также методом перегонки на приборе Дина и Старка.

## ГЛАВА III. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

**3.1. Дизельное топливо.** Для проведения испытаний в качестве объекта исследования использовали дизельное топливо летнего сорта производства Ферганского нефтеперерабатывающего завода ТДБ-Л. Перед началом испытаний топливо предварительно отстаивалось в течение 10 дней.

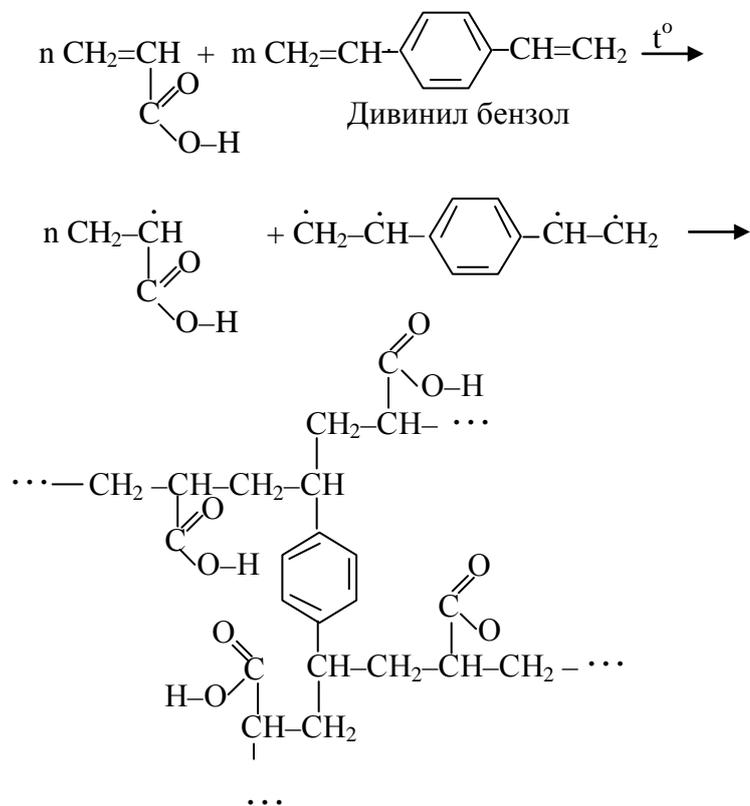
Таблица 5

Требования к качеству дизельных топлив

Показатели	Нормы для марки		
	Л	3	А
Цетановое число, не менее	45	45	45
Фракционный состав			
50% (об.) перегоняется при температуре, °С, не выше	280	280	255
96% (вб-) перегоняется при температуре (конец перегонки), °С, не выше	360	340	330
Кинематическая вязкость при 20 °С, мм <sup>2</sup> /с	3,0— 60	1,8—50	1,5— 4,0
Температура застывания, °С, не выше, для климатической зоны умеренной	— 10	—35	—
Температура помутнения, °С, не выше для климатической зоны умеренной	—5	—25	—
Температура вспышки в закрытом тигле, °С, не ниже для дизелей общего назначения	40	35	30
Содержание серы, % (масс), не более			
в топливе вида I	0,2	0,2	0,2
в топливе вида II	0,5	0,5	0,4
Испытание на медной пластинке	Выдерживает		
Содержание водорастворимых кислот и щелочей	Отсутствует		

Содержание фактических смол, мг/100 мл, не более	40	30	30
Кислотность, мг КОН/100.мл, не более	5	5	5
Зольность, %, не более	0,01	0,01	0,01
Коксуемость 10% остатка, %, не более	0,30	0,30	0,30
Коэффициент фильтруемости, не более	3	3	3
Содержание механических примесей и воды	Отсут ст в и е		
Плотность при 20 °С, кг/м <sup>3</sup> , не более	860	840	830

**3.2. Водопоглощающий гель (ВПГ).** Водопоглощающий гель получают путем синтеза акриловой кислоты и дивинилбензола. Дивинилбензол является, в частности, сшивающим агентом. Реакция получения водопоглощающего геля сводится к следующему:



Полимерными гелями называют трехмерные сшитые полимеры набухающие в растворителе. Они могут быть как природного происхождения (например стекловидное тело глаза, сопли), так и синтетического (геля полиакрилоамида, полиакриловой кислоты, поливинилового спирта и т.д.).

Содержание растворителя в геле может быть достаточно велико (до 99% и более). Несмотря на то, что гели в основном состоят из жидкостей они способны сохранять форму подобно твердым телам. Это обусловлено тем, что полимерные цепи, входящие в состав геля, сшиты между собой в единый пространственный каркас – полимерную сетку. Сшивки между полимерными цепями могут осуществляться как за счет лабильных зацеплений, образованных слабыми связями (например, мицелл мультиплетов, кристаллитов), так и за счет устойчивый ковалентных связей

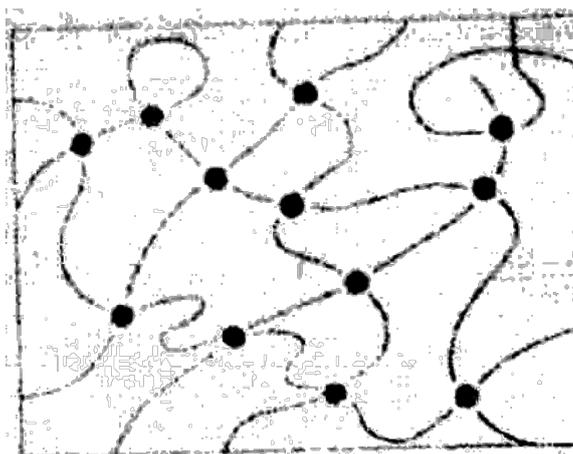


Рис. 4 Схематическое изображение полимерного геля. Кружками обозначены ковалентные сшивки между полимерными цепями

Однако из основных областей применения гелей – суперабсорбентов – различные типы гигиенических материалов для абсорбции физиологических жидкостей (подгузники и т.д.)

Другой важнейшей областью применения гелей является сельское хозяйство, где их используют для удержания влаги в засушливых почвах. Действие гелей основано на том, что они набухают в порах почвы и удерживают в них влагу, затрудняя как испарение воды с поверхности почвы, так и отток в подземные воды.

Гели нашли применение и в строительстве. Водопоглощающим материалом на основе гелей обрабатывают поверхности бетонных блоков при закладке туннелей. Как только к блокам просачивается вода гель - су-

персорбент набухает, полностью заполняя щели между блоками и предотвращает таким образом попадание воды в туннель. Этот метод уже широко используют при строительстве метро в Японии, он был успешно применен при строительстве туннеля под Ла-Маншем.

Таким образом суперабсорбенты – гели являются ценным материалом и находят применение во многих областях. Однако нам не известно применение этого метода для отделения воды из дизельного топлива. В наших исследованиях по предварительным данным проведенных экспериментов мы установили возможность применение геля для очистки дизельного топлива от воды.

В испытаниях мы использовали два вида геля: ВПГ-1 и ВПГ-2.

В первом случае ВПГ-1 – гель более жесткий, т.к. концентрация сшивающего агента – дивинилбензола больше и гель более жесткий за счет поперечных связей, которые образуются в результате реакций полимеризации и поликонденсации.

Во втором случае – ВПГ-2 концентрация дивинилбензола меньше и поэтому он менее жесткий и соответственно механическая прочность его ниже.

Результаты предварительных испытаний показали, что чем меньше поперечных связей, тем больше водопоглощающая емкость геля.

## ГЛАВА IV. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Для проведения экспериментов предварительно определяли качество дизельного топлива по основным показателям согласно ГОСТ 305-82. Данные приведены в таблице 6.

### 4.1. Основные показатели качества дизельных топлив для летней эксплуатации.

Таблица 6

Основные показатели качества дизельных топлив

№	Показатели	Образец Л <sub>1</sub>	Образец Л <sub>2</sub>
1.	Вязкость кинематическая при 20 <sup>0</sup> мм <sup>2</sup> /с	4,8	4,6
2.	Плотность при 20 <sup>0</sup> , кг/м <sup>3</sup>	858	850
3.	Температура помутнения, <sup>0</sup> С	-5	-7
4.	Температура застывания, <sup>0</sup> С	-12	-13
5.	Температура вспышки, <sup>0</sup> С	45	42
6.	Наличие воды %	Отсут.	Отсут.
7.	Наличие механических примесей, %	Отсут.	Отсут.

В таблице даны два образца дизельного летнего топлива. В экспериментах мы использовали дизельное топливо Л<sub>1</sub>

### 4.2. Влияние природы водопоглощающего геля (ВПГ) на его водопоглощение.

Для испытания ВПГ на способность его поглощать воду мы подготовили эталонные топлива. Для этого в два цилиндра ёмкостью 100 мл

налили в каждый по 50 мл дизельного топлива, добавили 10 мл воды и туда же задали по 100 мг геля ВПГ-1 и ВПГ-2, отличающиеся различным составом. Нам необходимо было установить их возможность поглощать воду и из них наиболее эффективную.

Наблюдения показали, что в цилиндре, где находился ВПГ-1, по истечении суток вода поглотилась гелем не полностью, на дне цилиндра еще были видны следы воды. Во втором случае с ВПГ-2 вода полностью поглотилась.

Как было отмечено выше, гели представляют собой высокомолекулярные соединения, полученные реакциями полимеризации и поликонденсации; в зависимости от степени полимеризации и поликонденсации они могут быть сшиты поперечными связями в разной степени.

В нашем случае ВПГ-2 поглотил воду полностью. Такое явление можно объяснить тем, что ВПГ-1 более сшитый поперечными связями и это не дает возможности проникновению воды в межмолекулярное пространство геля.

Механизм действия водопоглощения гелем объясняется следующим образом. В структуре ВПГ находится карбоксильная группа, которая обладает большой гидрофильностью и чем больше ее в составе ВПГ, тем выше его поглотительная способность.

Проведенные нами испытания по двум образцам ВПГ позволили установить наиболее активный ВПГ и в своих дальнейших экспериментах мы в основном использовали ВПГ-2.

#### **4.3. Влияние концентрации ВПГ-2 на водопоглощение.**

Интерес представлял определение водопоглощающей емкости геля, т.е. минимальную концентрацию геля, при котором поглощается максимальное количество воды.

В связи с этим брали следующие навески геля: 50, 100, 300 мг и опускали в колбы с дизельным топливом по 100 мл в каждый в присутствии 5 мл воды. Наблюдения проводили в течение суток.

Результаты экспериментов приведены в таблице 7.

Таблица 7

## Водопоглощаемость ВПГ-2 в зависимости от его концентрации

Концентрация ВПГ-2, мг	50	100	300
Водопоглощаемость %	96	100	100

Как видно из таблицы с повышением концентрации геля ВПГ-2 водопоглощаемость увеличивается и емкость по водопоглощению в сто раз превышает его массу.

Для определения предельной поглотительной способности геля были проведены следующие опыты. В колбы наливали различное количество воды: 5, 10, 15 мл и по 50 мл дизельного топлива. Затем задавали в каждую колбу по 100 мг геля ВПГ-2 и вели наблюдение за водопоглощением. Результаты даны в таблице 8.

Таблица 8

## Предельная поглотительная способность геля массой 100 мг.

Водопоглощение, %	100	100	75
Содержание воды в дизельном топливе, %	5	10	15

Как видно из таблицы максимальная поглотительная способность геля составляет 10 мл воды при его массе 100 мг. Следует отметить, что в начале экспериментов при контакте геля с водой его набухание начинается через 20 минут, поэтому были проведены испытания по определению максимальной поглощаемости в зависимости от времени, т.е. кинетика процесса.

#### 4.4. Влияние продолжительности взаимодействия геля с водой на его поглотительную способность.

Для определения кинетики поглощения гелем воды из дизельного топлива брали навески геля 100, 200, 500 мг и опускали в дизельное топливо, содержащее 5 мл воды, вели наблюдения, результаты приведены на рис. 5, из которого видно, что с повышением концентрации геля скорость процесса поглощения увеличивается. Так, при концентрации геля 100 мг вода в количестве 5 мл поглощается полностью за 24 часа, при концентрации геля 500 мг за 16 часов, характер изменения кривых адекватный.

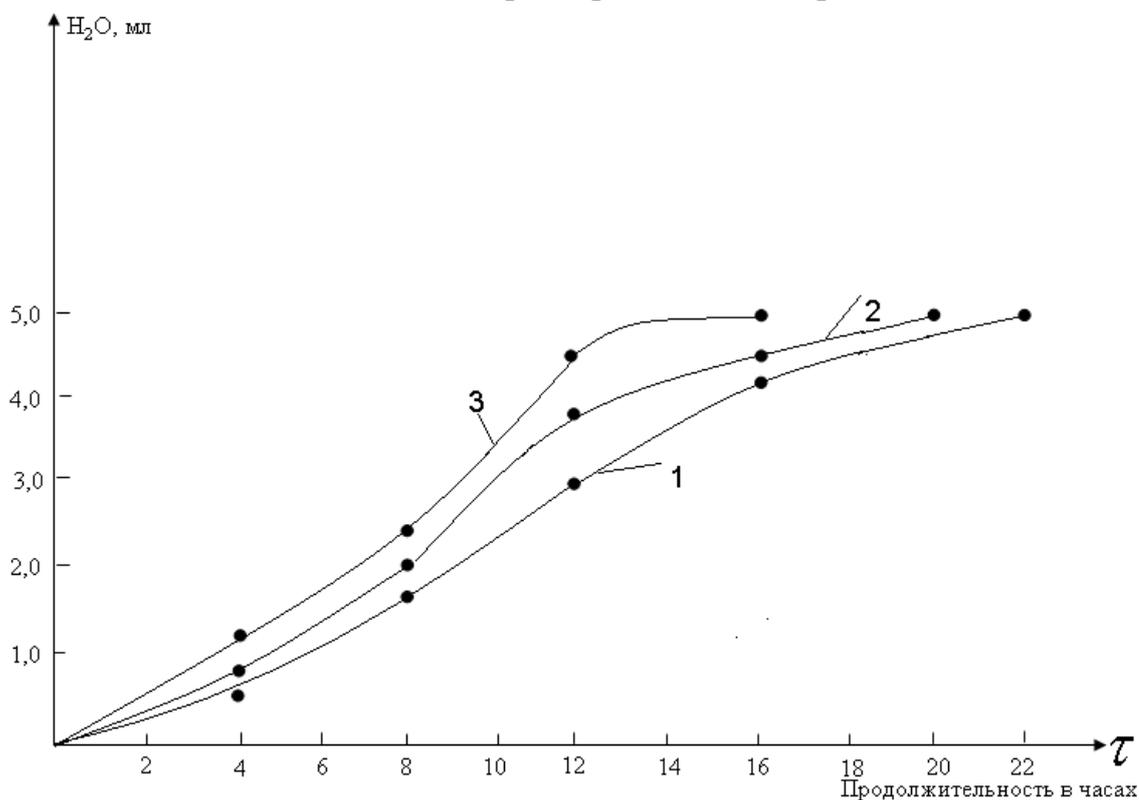


Рис. 5. Зависимость водопоглощения от продолжительности контакта геля с дизельным топливом



Рис. 6 Поглощение воды гелем из дизельного топлива

#### **4.5. Влияние присутствия дизельного топлива на поглощение геля**

Нам представлялось, что на поглотительную способность возможно влияет присутствие дизельного топлива, т.е. может быть оно обволакивает кристаллы геля и несколько препятствует проникновению воды в межмолекулярное пространство геля. В связи с этим мы провели сравнительные эксперименты. Для чего в две колбы налили соответственно в одну 5 мл чистой воды, а в другую такое же количество воды но в смеси с дизельным топливом.

Результаты наблюдений показали, что присутствие дизельного топлива не препятствует поглощению воды, т.е. в обоих случаях поглощение было адекватным.

Наблюдения вели вначале через 1, 2, 3 4 часа, а затем через 1, 2, 3 суток. Как показали эксперименты поглощение воды начинается вначале медленно и через час скорость поглощения несколько увеличивается и уже на первые сутки в колбе, где содержался образец с 5 мл воды, вода полностью поглотилась, во второй колбе вода поглотилась полностью на вторые сутки, а в третьей колбе поглотительная способность составила 75 % и в продолжении 3, 4 суток не менялась.

#### **4.6. Влияние температуры дизельного топлива на водопоглощаемость.**

Известно, что температура зачастую является катализатором химических процессов.

Нами проведены испытания по водопоглощению геля в зависимости от температуры дизельного топлива, при этом содержание воды в 50 мл дизельного топлива составляло 10 мл, концентрация геля – 100 мг время контакта геля и дизельного топлива в смеси с водой – 6 часа.

На рис. Приведены результаты опытов.

Как видно из рисунка 7 при повышении температуры опытной среды с 20 до 80<sup>0</sup>С скорость поглощения увеличивается практически в 8,3 раза. Это свидетельствует о том, что при наличии воды в цистернах в зоне хранения на АТП в летних условиях поглощение воды гелем будет происходить более эффективно.

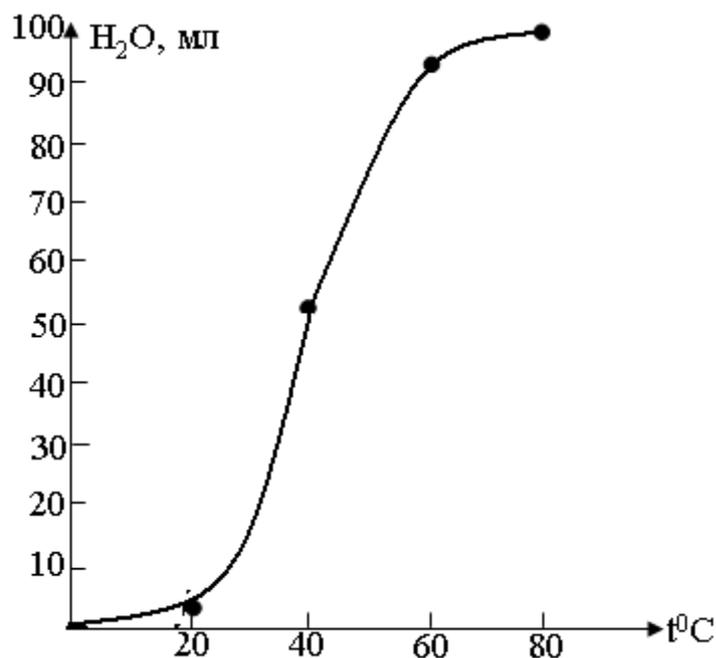


Рис. 7. Зависимость водопоглощения от температуры за 6 часов  
 При:  $20^{\circ}$  поглощение – 2,5;  $40^{\circ}$  - 54,0;  $60^{\circ}$  - 92,0;  $80^{\circ}$  - 100,0 %

#### 4.7. Определение ресурса работы ВПГ-2.

Ресурс работы геля определяли путем многократного его использования. Для этого в предварительно подготовленные образцы дизельного топлива с водой опускали гель и после полного поглощения гелем воды дизельное топливо с гелем сливали через воронку с фильтровальной бумагой в колбу. В процессе фильтрации на фильтровальной бумаге оставался гель, который подвергали осушке при комнатной температуре. После высыхания гель вновь использовали, т.е. его опускали в колбу с образцом смеси дизельного топлива с водой. Как показали наблюдения гель вновь набух и поглотил воду. Аналогичный эксперимент мы повторяли 5 раз. Было установлено, что структура геля не разрушается и поглощательная способность практически не меняется. Незначительные искажения в поглощении воды можно отнести к потере массы геля во время фильтровании и осушки. Следовательно, гель можно использовать многократно, что очень важно с экономической точки зрения.

Таким образом, эксперименты по определению основных параметров, характеризующих ВПГ-2, показали возможность поглощения воды из дизельного топлива, и определить в зависимости от концентрации, температуры и продолжительности процесса наиболее эффективные условия его применения.

#### **4.8. Водопоглощаемость геля в условиях автотранспортных предприятий.**

Для испытания поглощения воды гелем в условиях автотранспортных предприятий (А/П № 18) нами на примере одной цистерны определялось количество воды в цистернах емкостью 25 тонн в зоне хранения топлива. Предварительно определяли содержание воды в дизельном топливе. Для этого предусмотрена отградуированная линейка, на нижней части которой нанесена водочувствительная паста. Паста не растворяется в дизельном топливе, но окрашивается в красный либо в розовый цвет в водной среде. По шкале можно определить содержание воды. В нашем случае оказалось, что концентрация в цистерне составила 0,015%, т.е. 3,75 кг. Расчет необходимого количества геля для поглощения 3,75 кг воды из дизельного топлива.

100 мг геля поглощает 10 мл воды, т.е. 0,1 г геля поглощает 0,01 л воды, тогда для поглощения 3,75 кг воды потребуется:

0,1 г геля поглощает 0,01 кг воды

X г поглотит 3,75 кг воды.

$X = 37,5 \text{ г}$

Взяв за основу, полученные расчетные данные мы провели водопоглощение непосредственно в цистерне, которая была взята под наблюдение. Нами был изготовлен фильтр цилиндрической формы из эластичного капрона. Учитывая, что цистерны устанавливаются под небольшим уклоном и, что вода будет собираться и стекать в самой нижней её части,

фильтр располагали в этой части цистерны. В фильтре гель расположили равномерно и местами прошили, чтобы избежать скопления его в одном месте.

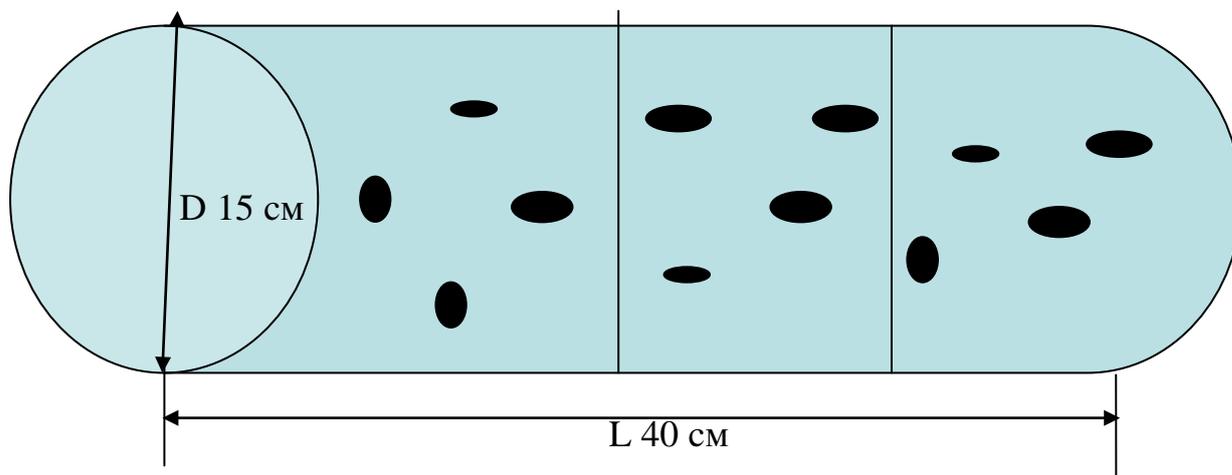


Рис. 8. Гелиевый фильтр

Фильтр опускали на дно цистерны и, придерживая за шнуры, закрепляли за крышку цистерны таким образом, чтобы фильтр оказался на дне цистерны. По истечении суток фильтр извлекали и после полного истечения дизельного топлива с фильтра определяли содержание воды путем взвешивания:

$$C_B = C_1 - C_0 \text{ где:}$$

$C_0$  – вес фильтра до опыта 252,5 г

$C_1$  – вес фильтра после опыта 3892,8 г

$C_B$  – количество извлеченной воды 3640,3 г

В дизельном топливе изначально было 3750 г воды, в течение суток было поглощено 3640,3 г, для полного поглощения воды испытания продолжили до двух, затем трех суток. По окончании трех суток вновь извлекли фильтр и взвесили ( $C_2$ ), в результате количество поглощенной воды из цистерны составило:

$$C_B = C_2 - C_0; C_2 = 3961,8 \text{ г Вес воды} = 3709,3 \text{ г.}$$

Таким образом, при поглощении воды из цистерны содержащей 3750 г воды за трое суток поглощено 3709,3 г, что составляет 98,1 % в остатке остается не поглощенной 40,7 г, которой можно пренебречь.

На основании проведенных исследований и полученных результатов в лабораторных условиях разработана принципиальная технологическая схема водопоглощения гелем из дизельного топлива (рис. 8).

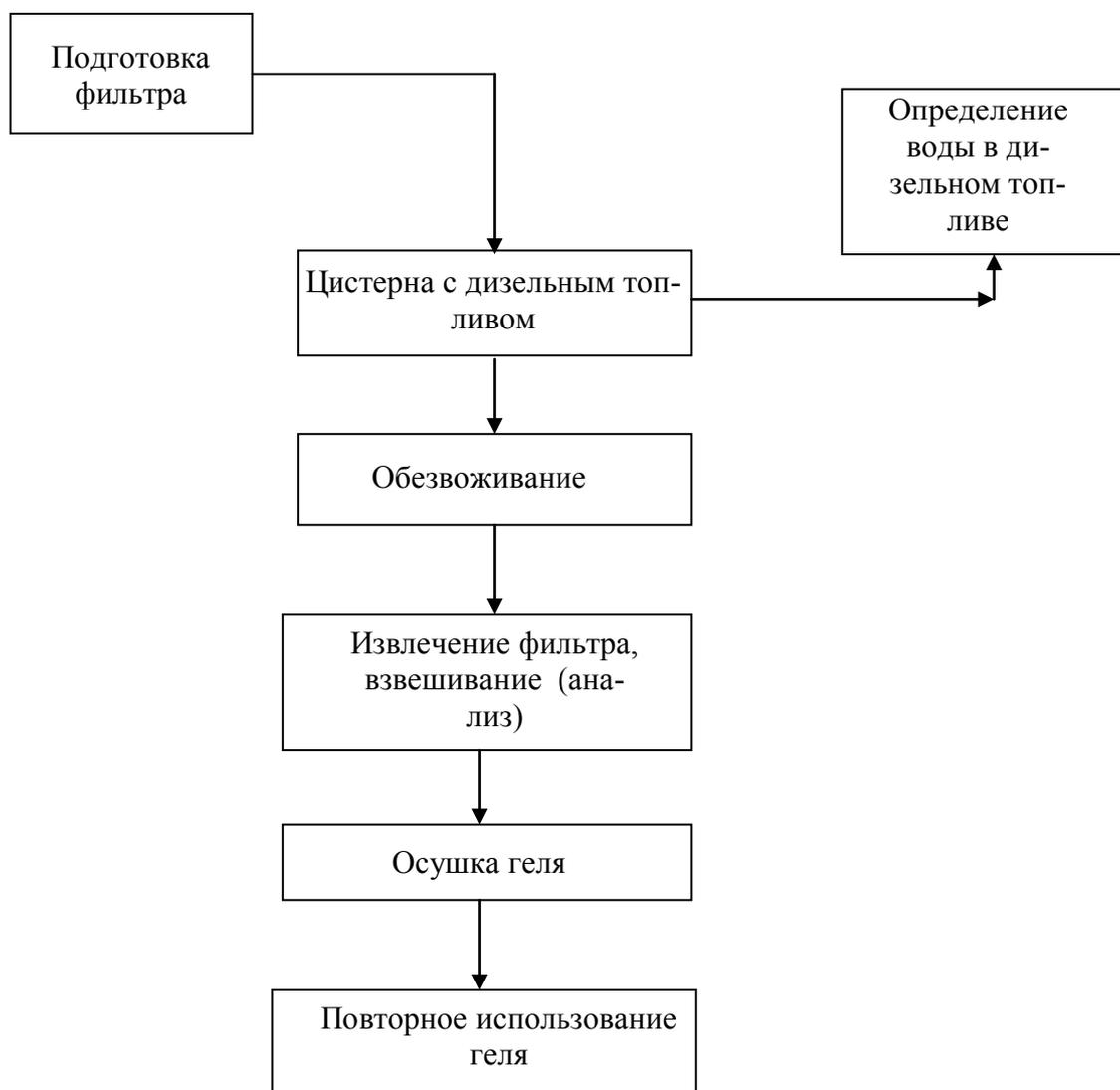


Рис. 9. Технологическая схема водопоглощения

## **Эффективность применения метода обезвоживания дизельных топлив и предполагаемая экономическая эффективность**

На нефтебазах и автозаправочных станциях ежегодно подвергается очистке огромное количество резервуаров. Плановая зачистка обеспечивает чистоту нефтепродуктов в соответствии с требованиями государственных стандартов, внеплановая проводится при смене продукта или подготовке резервуаров к ремонту.

Зачистка включает в себя целый ряд технически сложных операций. Это демонтаж оборудования, удаление донных отложений, горючих и токсичных газов.

Подготовка же резервуара к ремонту с проведением сварочных работ нередко является более продолжительной и сложной, чем сам ремонт... Причины накопления воды и механических примесей, и их влияние на срок эксплуатации резервуаров

Нефтепродукты при хранении, транспортировке и выдаче обводняются, а также засоряются механическими примесями в виде грязи, песка и ржавчины. Обводнение и засорение горючего вызывается как естественными причинами, обусловленными его химическим составом, так и недостатками существующих в настоящее время способов хранения, налива и слива.

Резервуары для горючего постоянно накапливают влагу из-за поступления влажного воздуха в паровое пространство при дыханиях и конденсации этой влаги на стенках.

Пыль, поступающая в резервуары вместе с воздухом, засоряет горючее механическими примесями, которые в виде грязи и песка осаждаются на дне резервуаров.

Засорение горючего ржавчиной при эксплуатации резервуаров происходит вследствие постоянно протекающего в них процесса коррозии (ржавления).

Коррозия внутренней поверхности резервуаров вызывается:

- 1) влажным воздухом, поступающим в резервуары при их дыханиях;
- 2) водой, находящейся под горючим;'
- 3) некоторыми соединениями, входящими в состав горючего (сернистыми, кислородными и другими).

При поступлении влажного воздуха в паровое пространство резервуара, происходит быстрая конденсация влаги на внутренних стенках емкости. Сконденсировавшаяся из этого воздуха вода, а также вода, находящаяся под горючим, почти во всех случаях содержит растворенные соли. Такая вода является хорошим электролитом, она вызывает образование устойчивых источников коррозии в виде гальванических пар из неоднородных по химическому составу листов днища и обечайки резервуара. Наличие в воде магниевых и других солей значительно ускоряет коррозию резервуаров вследствие образования кислот при гидролизе этих солей (например, соляной кислоты при гидролизе хлористого магния),

Водорастворимые кислоты и щелочи, а также органические кислоты, входящие в состав горючего, тоже вызывают коррозию резервуаров, а следовательно, и засорение горючего, хранящегося в резервуаре, продуктами коррозии.

Согласно правил технической эксплуатации технологического оборудования нефтепродуктов и АЗС резервуары для хранения дизельных топлив должны подвергаться ТО-2 один раз в год

При техническом обслуживании № 2 из резервуаров должно сливаться дизельное топливо и резервуары подвергаются очистке и промывке.

Трудоемкость ТО-2 для резервуара вместимостью 25 м составляет 20,5 чел. час, в том числе на очистку и промывку 5,0 чел. час.

Прямой зависимости экономии нефтепродуктов от проведения очистки резервуаров нет, но косвенно установлено, что после очистки резервуаров ремонт топливной аппаратуры снизился на 30%.

Если учесть, что резервуары в основном очищаются из скопившейся подтоварной воды и примесей накапливающиеся в этой воде, возможность предварительного обезвоживания топлива и облагораживания отстаиваемой воды может способствовать увеличению периодичности мойки очистки резервуара от 1 года до 2 - 3 лет, тем самым можно сэкономить трудовые и энергозатраты на очистку в 3 раза.

Предварительное обезвоживание топлив и устранение их от скопления в нижней части резервуаров приводит к снижению интенсивности коррозии в 2 раза, тем самым предотвращается проведение ремонтных воздействий из-за коррозии, сэкономятся материальные и трудовые ресурсы. По оценке специалистов один текущий ремонт обходится в размере 15% от стоимости резервуара, что составляет 0,75 млн. руб. на один резервуар, т.е. 5 млн. сум.

Закключение. На основании проведенных экспериментов в лабораторных условиях по поглощению воды из дизельного топлива гелем установлено, что можно очистить дизельное топливо, при этом эффективность очистки составляет 98,1 %.

### **ВЫВОДЫ:**

1. В диссертационной работе осуществлен литературный обзор.
2. Выбран объект исследования и изучена характеристика водопоглощающих гелей, показан механизм их действия.
3. На основании результатов исследований показана возможность извлечения воды из дизельного топлива.
4. Определены наиболее оптимальные условия процесса водопоглощения и выбрана наименьшая концентрация геля, при которой поглощается максимальное количество воды, т.е. наступает насыщение геля.
5. Установлено, что благодаря своей структуре гель поглощает воду в 100 раз больше, превышающей свою массу.
6. Изготовлен лабораторный опытный образец фильтра с гелем для водопоглощения.
7. Экономический эффект при использовании предлагаемого метода отделения воды от дизельного топлива будет заключаться в предохранении от коррозии топливной аппаратуры, внутренних поверхностей цистерн для хранения и транспортирования дизельного топлива, а также предотвращение образования кристаллов льда в зимних условиях.
8. Результаты данной работы могут быть внедрены на АТП, нефтебазах, в службах ГСМ РУз.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Каримов И.А. «Мировой финансово-экономический кризис, пути и меры по его преодолению в условия Узбекистана. Т.% «Узбекистан». 2009. 47 с.
2. Синельников А.Ф., Балабанов В.И. Автомобильные топлива, масла и эксплуатационные жидкости. М.: За рулем. 2003 173 с.
3. Манусаджянц О.И., Смаль В.Ф. Автомобильные эксплуатационные материалы. М.: Транспорт, 1989, 271 с.
4. Гуреев А.А., Фукс И.Г., Лашхи В.Л. Химмотология. И.: Химия, 1986, 365 с.
5. Химики автолюбителям. Под редакцией А.Я. Малкина. Л.: Химия, 1990, 319 с.
6. Гуреев Азев В.С. Автомобильные бензины. Свойства и применение. М.: Нефть и газ. 1996, 212 с.
7. Гуреев А.А., Азев В.С., Комфер Г.М. Топливо для дизелей. Свойства и применение. М.: Химия, 1993, 381 с.
8. Васильева Л.С. Автомобильные эксплуатационные материалы. М.: Транспорт, 198, 256 с.
9. Азев В.С. и др. Техничко-экономические проблемы химмотологии дизельных топлив и бензинов. // В журнале «Химия и технология топлив и масел, 1988, № 4, С.8-11.
10. Masuda F.H.? Superabsorbent Polymers. Science and Technology ACS Symp. Ser. 573 / Ed by Buehholts F.L., Poppus N.A. Washington: Am. Chem. Soc. 1994. P. 88.
11. Kazanskii K.S., Dubrovskii S.A. // Adv/ Polym. Sci. 1992. V. 104 P. 97.
12. Shimmomura T., Namba T.H. / Superabsorbent Polymers Science and Technology. FCS Symp. Ser. 573 / Ed. by F.L., Poppus N.A. Washington: Am. Chem. Soc. 1994. P.112.
13. [http://www.eos-m.ru/airport/airport\\_6.html](http://www.eos-m.ru/airport/airport_6.html)

14. [http://www.apros.ru/filters\\_units\\_all.htm](http://www.apros.ru/filters_units_all.htm)
15. E-mail: [st@stroyfiltr.ru](mailto:st@stroyfiltr.ru)  
Сайт: <http://stroyfilter.ru>
16. <http://www.e12.zelcom.ru/azs/f37f40.htm>
17. Нефтепродукты для сельскохозяйственной техники. Справочник.  
М.: Химия, 1988, 288 с.

## **ПРИЛОЖЕНИЕ**