

Решение данных задач приведет к устранению проблемных зон при разработке новых энергоэффективных конструкций испытательных стендов и модернизации существующих. Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант №15-38-50155.

Библиографический список

1. Данилов, И. К. Повышение эффективности использования ресурса автотракторных двигателей систематизацией эксплуатационно-ремонтного цикла на основе диагностирования : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.20.03 / Данилов Игорь Кеворкович. – Саратов, 2005. – С. 7-12.
2. Соловьев, Р. Ю. Повышение эффективности работы цилиндропоршневой группы двигателей внутреннего сгорания / Р. Ю. Соловьев, В. Г. Сафронов // Научные проблемы развития ремонта, технического обслуживания машин, восстановления и упрочнения деталей : труды ГОСНИТИ. – М. : ГОСНИТИ, 2008. – Т. 98. – С. 57-61.
3. Денисов, В. А. Обобщение результатов ускоренных стендовых испытаний на усталость стальных и чугунных коленчатых валов // Труды ГОСНИТИ. – 2014. – Т. 117. – С. 42-43.
4. Петрищев, Н. А. Стенд для контроля технического состояния узлов и агрегатов системы смазки автотракторных дизелей КИ-28256.01 / Н. А. Петрищев, А. О. Капусткин // Сельскохозяйственная техника: обслуживание и ремонт. – 2012. – №4. – С. 37-41.
5. Петрищев, Н. А. Контрольно-регулирующее оборудование ГОСНИТИ для участков ремонта агрегатов гидропривода и трансмиссий / Н. А. Петрищев, А. О. Капусткин // Тракторы и сельхозмашины. – 2012. – №8. – С. 42-43.
6. Тодарев, В. В. Энергосберегающие электромеханические стенды для испытания двигателей внутреннего сгорания и трансмиссий сельскохозяйственной техники / В. В. Тодарев, М. Н. Погуляев, И. В. Дорошенко // Вестник Гомельского ГТУ им П. О. Сухого. – 2007. – №4. – С. 80-84.
7. Родионов, Ю. В. Бестормозная обкатка дизелей // Автомобильная промышленность. – 2004. – №5. – С. 21-24.
8. Мельников, Г. И. Способы построения энергосберегающих электромеханических стендов для испытания двигателей внутреннего сгорания / Г. И. Мельников, А. О. Коротков // Вестник НТУ. – 2014. – №24 (1067). – С. 56-62.

УДК 631.3-6:621.89

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОГО СОСТАВА МИНЕРАЛЬНО-РАСТИТЕЛЬНОГО ТОПЛИВА НА ОСНОВЕ ЛЬНЯНОГО МАСЛА ПО ТРИБОЛОГИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

Болдашев Геннадий Иванович, канд. техн. наук, проф. кафедры «Тракторы и автомобили», ФГБОУ ВПО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная 2.

E-mail: SSAA_Ingener@mail.ru

Ещенкова Евгения Александровна, аспирант кафедры «Тракторы и автомобили», ФГБОУ ВПО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная 2.

E-mail: Eschenkova_EA@mail.ru

Приказчиков Максим Сергеевич, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технический сервис», ФГБОУ ВПО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная 2.

E-mail: SSAA_Ingener@mail.ru

Ключевые слова: льняное, минерально-растительное, топливо, трение, износ.

Цель исследований – обоснование выбора оптимального состава минерально-растительного топлива, снижающего износ деталей. Приведен краткий анализ возможности применения льняного масла в качестве компонента смешанного биотоплива. Рассмотрены теоретические предпосылки для снижения износа ответственных деталей системы топливоподачи за счет использования оптимального состава минерально-растительного топлива на основе льняного масла. Выдвинута гипотеза о снижении величины износа в зависимости от увеличения концентрации льняного масла в минерально-растительном топливе. Представлены результаты лабораторных исследований влияния различных составов минерально-растительного топлива на основе льняного масла на износ деталей, подтверждающие гипотезу. В процессе испытаний замерялись следующие показатели: температура масла в узле трения, сила трения и нормальная нагрузка. Производился визуальный осмотр поверхности трения и замерялись размеры пятна износа. Проводились испытания пяти различных составов топлива на четырех различных нагрузочных режимах с четырёхкратной повторностью. Полученные данные сохранялись в виде графиков и в числовой базе данных по окончании каждого испытания. Делались снимки пятна износа каждого образца. Была установлена зависимость изменения величины износа от процентного содержания льняного масла в минерально-растительном топливе. Выбран оптимальный состав минерально-растительного топлива на основе льняного масла – 25%ЛМ+75%ДТ. Проанализированы результаты испытаний. Выявлено, что использование данного состава минерально-растительного топлива в качестве рабочей среды является рациональным и позволяет уменьшить величину пятна износа минимум на 6%.

Использование различных видов масел для производства биотоплива обуславливается климатическими условиями возделывания культур и их стоимостью [1, 6, 7]. В настоящее время все большее распространение получил лен масличный.

Льняное масло относится к высыхающим маслам и представляет собой смесь триглицеридов следующих кислот: 9-11% пальмитиновой и стеариновой, 13-29% олеиновой, 15-30% линолевой, 44-61% линоленовой. Выделяют льняное масло из семян льна прессованием или экстракцией органическими растворителями. При высыхании масло дает гладкую, сухую, блестящую пленку, которая не плавится при нагревании до 260°C и не растворяется в диэтиловом эфире [3].

В ведущих европейских странах в ГОСТе Р52368 «Топливо дизельное ЕВРО» обозначен показатель «смазывающая способность» трущихся деталей, а в российском ГОСТе 305-82 (Л-0,2-62) данный показатель отсутствует и топливо рассматривается только как энергетический носитель [5]. Опираясь на передовой опыт, возникает интерес к использованию данного трибологического показателя при исследовании минерально-растительных топлив с различным процентным содержанием льняного масла в составе смеси.

В настоящее время использование льняного масла в качестве компонента для изготовления биотоплива мало изучено, однако имеет хорошие предпосылки [4]. Для получения объективного представления о возможности применения льняного масла в качестве минерально-растительного топлива необходимо провести ряд исследований его жирнокислотного состава, сравнительный анализ физико-химических показателей топлива на его основе и исследований трибологических свойств [2].

Наиболее ответственными деталями системы питания дизеля, подверженными износу, являются плунжерные пары, распылители и нагнетательные клапаны.

Цель исследований – обоснование выбора оптимального состава минерально-растительного топлива, снижающего износ деталей.

Задачи исследований:

- установить зависимость величины износа на четырехшариковой машине трения при использовании составов минерально-растительного топлива с различным процентным содержанием льняного масла в качестве образца;
- выявить оптимальный состав топлива.

Материалы и методы исследований. При проведении лабораторных испытаний по изучению влияния величины износа в зависимости от различных составов минерально-растительного топлива использовался специализированный трибометр, созданный в лаборатории наноконструированных покрытий СамГТУ и программа PowerGraph. Трибометр имеет в своем составе различные насадки и способен создавать различные режимы работы. Метод определения износных характеристик минерально-растительного топлива соответствует стандартной методике ЕН ИСО 12156. В данном исследовании он использовался в качестве четырехшариковой машины трения. Для оценки образцов по состоянию поверхности использовались цифровой микроскоп «Микрон-500», подключенный к компьютеру посредством USB и программа Micro-Measure. Испытания проводились при следующих режимах работы: частота вращения верхнего шарика – 1220 мин⁻¹; продолжительность испытаний – 600 с; нормальная нагрузка: 200, 420, 480 и 500 Н. Начальная температура образцов топлива – 24 °С. В процессе испытаний посредством программы PowerGraph замерялись следующие показатели: температура масла в узле трения, сила трения и нормальная нагрузка. Производился визуальный осмотр поверхности трения и замерялись размеры пятна износа. Испытания проводились в различных средах (объем 10 мл): минеральное дизельное топливо ДТ-Л-0.2-62 (100%ДТ), технически очищенное льняное масло (100%ЛМ), а также смеси минерального топлива и льняного масла в различных соотношениях (25%ЛМ + 75%ДТ, 50%ЛМ + 50%ДТ, 75%ЛМ + 25%ДТ). Полученные данные сохранялись в виде графиков и в числовой базе данных по окончании каждого испытания. Делались снимки пятна износа каждого образца.

Проведены испытания пяти различных составов топлива на четырех различных нагрузочных режимах с четырёхкратной повторностью.

Результаты исследований. Ранее был проведен сравнительный анализ физико-химических показателей топлива (низшая теплота сгорания, плотность, кинематическая и динамическая вязкости) [2], который показал, что наиболее схожим по свойствам является биотопливо с содержанием 25% льняного масла и 75% минерального дизельного топлива.

Низшая теплота сгорания у данной смеси ниже дизельного топлива на 1,26 МДж/кг, что лежит в пределах, допустимых для дизельного топлива, плотность выше на 27 кг/м³ и не превышает предел в 860 кг/м³. Показатели кинематической и динамической вязкости наиболее приближены к минеральному дизельному топливу марки Л-0,2-62. Этот факт наглядно показывает важное преимущество данной смеси минерально-растительного топлива, так как его применение является возможным без изменения конструкции системы питания дизелей. Данный оптимальный состав минерально-растительного топлива на основе льняного масла не ухудшает физико-химических свойств топлива и способствует снижению износа деталей [2].

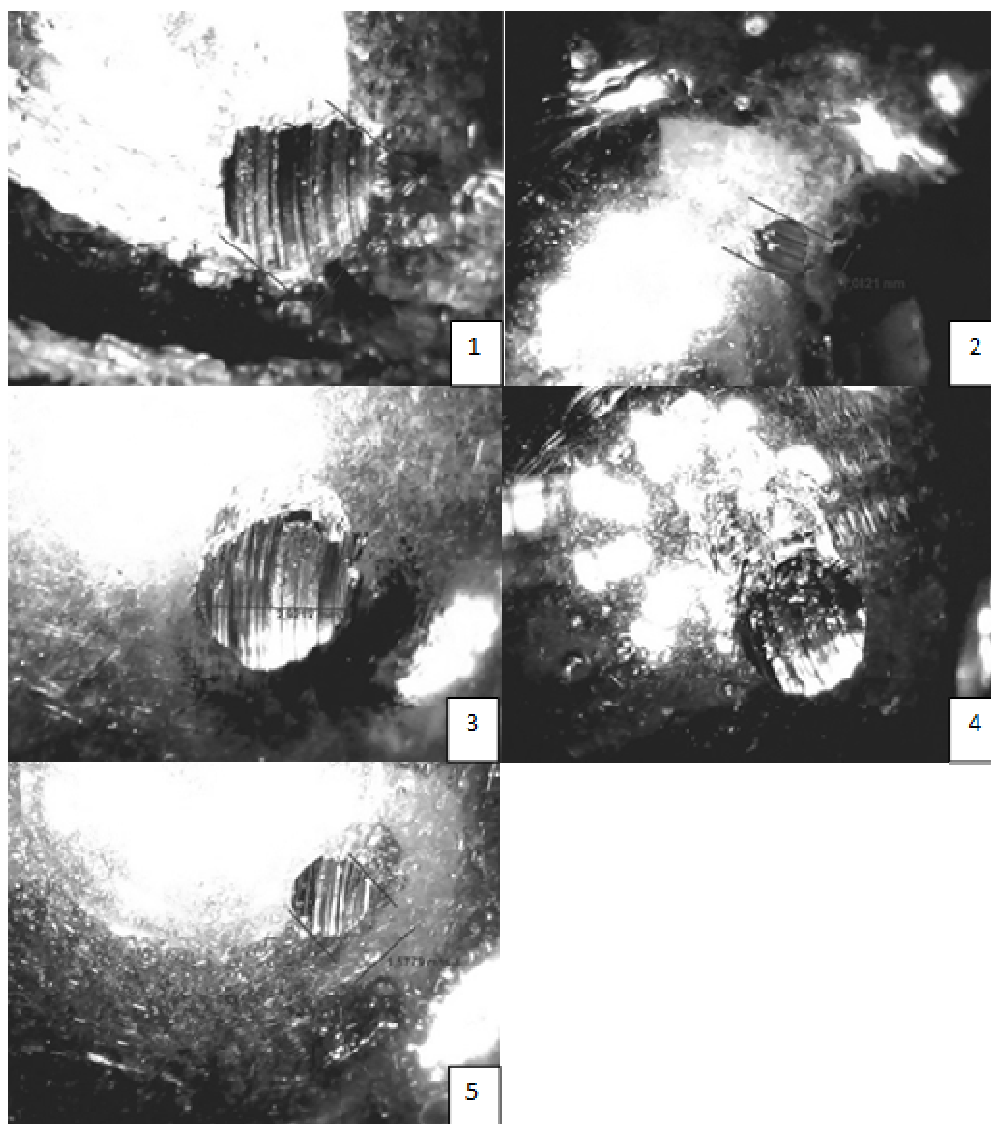


Рис. 1. Величина пятна износа образцов, испытываемых при одинаковой нагрузке (500 Н) в различных средах: 1 – 100% ДТ; 2 – 100% ЛМ; 3 – 25%ЛМ+75%ДТ; 4 – 50%ЛМ+50%ДТ; 5 – 75%ЛМ+25%ДТ

Результаты исследований показали, что наибольшая величина пятна износа при различных режимах нагрузки была достигнута при использовании минерального дизельного топлива (табл. 1).

Таблица 1

Изменение величины пятна износа шарика в зависимости от прилагаемой нагрузки

| № п/п | Нагрузка, Н | Средняя величина пятна износа (за цикл), мм | | | | |
|-------|-------------|---|--------|-------------|-------------|-------------|
| | | 100%ДТ | 100%ЛМ | 25%ЛМ+75%ДТ | 50%ЛМ+50%ДТ | 75%ЛМ+25%ДТ |
| 1 | 500 | 3,4428 | 1,1149 | 2,8741 | 2,7081 | 1,5457 |
| 2 | 480 | 2,5655 | 0,9718 | 2,4376 | 2,4062 | 1,4760 |
| 3 | 420 | 1,8308 | 0,7676 | 1,2416 | 1,2311 | 1,1530 |
| 4 | 200 | 1,6369 | 0,5607 | 1,4559 | 1,2884 | 0,8035 |

Лучшие результаты показали образцы, исследуемые в среде технически очищенного льняного масла (100%ЛМ). Однако анализ ряда научных публикаций [1, 4] позволяет сделать вывод о том, что ухудшение пусковых свойств дизеля при работе на 100% растительных маслах и применение данного состава повлечет за собой конструктивные изменения в системе питания дизеля.

Исследования составов смесей минерально-растительного топлива на основе льняного масла показали следующие результаты. При использовании минерально-растительного топлива с 25% содержанием льняного масла, при нормальной нагрузке 200 Н, средняя величина пятна износа уменьшилась на 0,5 мм в сравнении с минеральным дизельным топливом (100%ДТ), а при достижении нагрузки в 500 Н – разница

составила 1 мм. Полученные данные позволяют утверждать, что минерально-растительное топливо с содержанием льняного масла 25 % уменьшает величину пятна износа минимум на 6%.

Средняя величина нормальной нагрузки в ходе каждого испытания оставалась приблизительно равной приложенной в начале испытания нормальной нагрузке, создаваемой с помощью навешивания на трибометр грузиков.

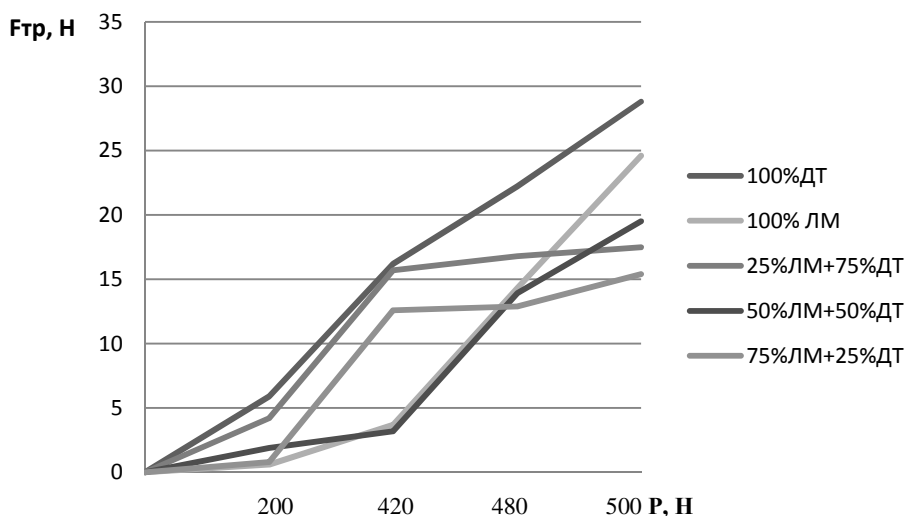


Рис. 2. Зависимость изменения силы трения с увеличением нормальной нагрузки

С увеличением нагрузки температура и сила трения увеличиваются. Так, образцы составов смесей минерально-растительного топлива на основе льняного масла в сравнении с минеральным дизельным топливом показали пониженную температуру. Состав минерально-растительного топлива с 25% содержанием льняного масла при нормальной нагрузке 200 Н показал разницу температур в 5^oС, а при нагрузке в 500 Н – на 14^oС. Увеличение концентрации льняного масла в смеси обратно пропорциональны увеличению силы трения и температуры (табл. 2, рис. 2).

Таблица 2

Изменение конечной температуры в зависимости от концентрации льняного масла в составе смеси

| № п/п | Нагрузка, Н | Конечная температура образца, ^o С | | | | |
|-------|-------------|--|---------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | | 100% ДТ | 100% ЛМ | 25% ЛМ + 75% ДТ | 50% ЛМ + 50% ДТ | 75% ЛМ + 25% ДТ |
| 1 | 500 | 84,13 | 51,18 | 70,23 | 62,91 | 51,77 |
| 2 | 480 | 71,74 | 47,36 | 53,79 | 55,15 | 48,23 |
| 3 | 420 | 57,59 | 38,51 | 43,93 | 40,99 | 39,28 |
| 4 | 200 | 41,15 | 29,12 | 36,44 | 31,64 | 29,52 |

Заключение. В ходе проведенных испытаний была определена величина износа в зависимости от процентного содержания льняного масла в минерально-растительном топливе. Выявлен оптимальный состав минерально-растительного топлива на основе льняного масла – 25%ЛМ + 75%ДТ. Результаты испытаний показали, что использование данного состава минерально-растительного топлива в качестве рабочей среды является рациональным и позволит снизить износ деталей и увеличить их ресурс.

Библиографический список

1. Влияние минерально-растительных топлив и смазочных комбинаций на трибологические параметры ресурсоопределяющих сопряжений в сельскохозяйственной технике : отчет о НИР (промежуточ.) / ВНИЦентр ; исполн : Ленивцев Г. А., Володько О. С., Быченин А. П. [и др.]. – М.: ВНИПОАСУ, 2007. – 172 с. – № ГР 01.200511089 – Инв. № 02.20080194102.
2. Ещенкова, Е. А. Хроматографический анализ льняного масла / Е. А. Ещенкова, Г. И. Болдашев // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2015. – №1, т. 17. – С. 80-82.
3. Льняное масло [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.xumuk.ru/encyklopedia /2368.html> (дата обращения: 22.04.2015).
4. Ротанов, Е. Г. Снижение износа плунжерных пар ТНВД применением рационального состава дизельного смесевоего топлива : дис. ... канд. техн. наук : 05.20.03 / Ротанов Евгений Геннадьевич. – Пенза, 2012. – 159 с.
5. Пучков, В. Н. Исследование влияния добавок наноструктурированных материалов на трибологические свойства смазочных масел / В. Н. Пучков, П. П. Заскалько // Трение и смазка в машинах и механизмах. – М. : Машиностроение 2010. – №11. – С. 25-30.

6. Улучшение уровня очистки и трибологических свойств рабочих жидкостей при эксплуатации тракторных гидросистем : отчет о НИР / ВНИЦентр ; исполн : Ленивец Г. А., Володько О. С., Молофеев М. В. [и др.]. – М. : ВНИПИОАСУ, 2012. – 137 с. – № ГР 01.201062609. – Инв. № 02.201352396.

7. Severa, G. Corecovery of Bio-Oil and Fermentable Sugars from Oil-Bearing Biomass [Электронный ресурс] / G. Severa, G. Kumar, M. J. Cooney // Hindawi Publishing Corporation International Journal of Chemical Engineering. – 2013. – URL: <http://www.hnei.hawaii.edu/sites/www.hnei.hawaii.edu/files/IJChE%20Co-recovery%20paper.pdf> (дата обращения: 2.05.2015).

УДК 539.219.3:53.09

ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЯ УПРУГИХ ВОЛН НА ПРОЦЕСС МАССОПЕРЕНОСА В МЕТАЛЛАХ И СПЛАВАХ

Миронова Татьяна Фёдоровна, канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры «Физика, математика и информационные технологии», ФГБОУ ВПО Самарская ГСХА.

446442 Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: tmiroнова51@mail.ru

Миронова Татьяна Васильевна, канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры «Физика, математика и информационные технологии», ФГБОУ ВПО Самарская ГСХА.

446442 Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: mirt_777@mail.ru

Ключевые слова: массоперенос, металлы, радиоактивные, изотопы, упругие, волны.

Цель исследований – улучшить механические свойства и качество поверхности изделий из металлов на основе меди, титана, железа и его сплавов. Образцы в виде цилиндров диаметром 10 мм и высотой 10 мм, изготовленные из чистого металла, подвергались многократной обработке упругими волнами при давлении до 10^9 Па с частотой до 60 импульсов в минуту в нейтральном газе и насыщающей газовой среде. Температура обработки изменялась в интервале 973–1273 К. В экспериментах применялся метод автордиографии и послыйный радиометрический анализ на установке «Бета-1» с изотопами ^{63}Ni , ^{14}C . Установлено, что скорость диффузии никеля в железе, меди и титане увеличилась в 2 раза, причем концентрационный профиль в титане имел немонотонный характер, а глубина диффузионной зоны превысила таковую в меди и железе. При цементации железа и его сплавов с хромом и титаном в результате обработки произошло ускорение процесса насыщения углеродом в 1,5-2 раза при температуре 1273 К и в 10 раз при температуре 973 К. При этом изменился характер фазообразования, после импульсной обработки поверхностный слой железа глубиной до 40 мкм содержал до 65% аустенита. Установлено, что при импульсном сжатии газовой среды возникает максимум концентрации углерода, соответственно и максимум микротвердости, положение которого определяется параметрами обработки и составом сплава. Понижение температуры диффузионного отжига привело к увеличению эффективности применения импульсной обработки.

Совершенствование промышленного производства, выпуск современных машиностроительных конструкций и сельскохозяйственных машин невозможны без создания и освоения материалов, обладающих самыми разнообразными механическими, физико-химическими и эксплуатационными свойствами. В тоже время, свойства материала определяются его составом, внутренним строением, характером предварительной обработки и, безусловно, состоянием его поверхности. Существенное влияние на механические свойства металлов, такие как твердость и прочность, оказывает содержание цементита в поверхностном слое. Импульсная обработка металлов в условиях сжатия окружающей среды, при которой в образец вводится упругая волна, не вызывающая макроскопической деформации материала, может быть использована для «финишной» обработки изделий.

Цель исследований – улучшить механические свойства и качество поверхности изделий из металлов на основе меди, титана, железа и его сплавов.

Задача исследований – изучить особенности фазообразования и массопереноса в меди, титане, железе и его сплавах при взаимодействии их с никелем и углеродом в условиях упругой деформации.

Материалы и методы исследований. Для экспериментальных исследований была использована специальная установка [1], в которой импульсное воздействие на образец передавалось через газообразную среду. Данная установка позволяла осуществлять многократную импульсную обработку образцов в диапазоне давлений от 10^5 до 10^9 Па с частотой от 1 до 100 импульсов в минуту. Обработка образцов проходила либо в нейтральном газе, либо в насыщающей газовой среде. Температуру эксперимента можно было изменять от 973 до 1273 К. Режимы обработки образцов представлены в таблице 1.

В исследованиях применялся метод снятия слоев и автордиография. На торцевую поверхность подготовленных образцов электролитическим способом наносился слой изотопа ^{63}Ni толщиной 0,3 мкм и активностью 10^3 - 10^4 Бк, причем однородность и толщина покрытия контролировались [2]. Насыщение образцов