

ISSN 1999-4125 (Print)

ISSN 2949-0642 (Online)

Научная статья

УДК 621.892.2

DOI: 10.26730/1999-4125-2025-4-56-63

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО
ТЕРМОСТАТИРОВАНИЯ СИНТЕТИЧЕСКОГО МОТОРНОГО МАСЛА
ЛУКОЙЛ GENESIS 5W–40 SN/CF НА ТЕПЛОВУЮ ЭНЕРГИЮ,
ПОГЛОЩЕННУЮ ПРОДУКТАМИ ОКИСЛЕНИЯ**

Рябинин Александр Александрович

Сибирский федеральный университет

* для корреспонденции: aaryabinin@sfu-kras.ru

**Информация о статье**

Поступила:

24 марта 2025 г.

Одобрена после

рецензирования:

22 июня 2025 г.

Принята к публикации:

30 июня 2025 г.

Опубликована:

28 августа 2025 г.

Ключевые слова:

оптическая плотность,
тепловая энергия, десятичный
логарифм тепловой энергии,
температура
термостатирования,
энергоемкость,
потенциальная энергия.

Аннотация.

Представлены результаты испытания предварительно термостатированного синтетического моторного масла Лукойл Genesis 5W–40 SN/CF на температурную стойкость с учетом тепловой энергии, поглощенной продуктами окисления.

Установлены линейные зависимости между десятичными логарифмами тепловой энергии, поглощенной продуктами окисления, от десятичного логарифма времени термостатирования исследуемого масла. Затем определялся десятичный логарифм тепловой энергии, поглощенной продуктами окисления, определяющий время начала процессов окисления и необходимую накопленную потенциальную энергию. определили десятичный логарифм тепловой энергии, позволяющий выделить время, когда начинается процесс окисления. Это критически важно, так как точное определение момента начала окислительной реакции позволяет прогнозировать устойчивость масла и его возможность использования в различных применениях.

Используя полученные данные, были установлены регрессионные уравнения, описывающие скорость начала процессов окисления в товарном и термостатированном маслах. Регрессионный анализ предоставляет количественные данные о том, как скорость окисления зависит от условий термостатирования и других факторов, таких как температура предварительного термостатирования и концентрация окислителей (продуктов деструкции), присутствующих в системе.

В результате проведенной работы были собраны и проанализированы ценные аналитические данные, которые предоставляют важные знания для исследования масел различных базовых основ. Данные основаны на результате изучения термодинамических процессов, которые происходят в маслах во время термостатирования, а также взаимодействия между маслами и продуктами их окисления.

Одним из основных выводов является то, что различные условия термостатирования значительно влияют на скорость начала процессов окисления. Например, используя оптимальные параметры термостатирования, можно замедлить окислительные реакции и тем самым сохранить свойства масла на более длительный период.

Для цитирования: Рябинин А.А. Исследование влияния предварительного термостатирования синтетического моторного масла Лукойл Genesis 5W–40 SN/CF на тепловую энергию, поглощенную продуктами окисления // Вестник Кузбасского государственного технического университета. 2025. № 4 (170). С. 56-63. DOI: 10.26730/1999-4125-2025-4-56-63, EDN: BIVWCN

Введение (Introduction)

Температурное воздействие на смазочные материалы представляет собой сложный комплекс физико-химических процессов, определяющих их работоспособность и долговечность в современных высоконагруженных трибологических системах. В условиях эксплуатации двигателей внутреннего сгорания нового поколения с повышенными удельными мощностными характеристиками температурный фактор становится критически важным параметром, требующим тщательного изучения и контроля. Смазочная система «трущаяся пара – масляная пленка» подвергается воздействию целого спектра температурных нагрузок, включая локальный нагрев в зоне контакта, достигающий 300-400°C в экстремальных режимах работы, общий нагрев масляного объема в картере до 90-120°C, а также циклические температурные колебания, вызывающие дополнительные напряжения в масляной пленке. При этом каждый из этих факторов по-разному влияет на структурно-функциональные характеристики смазочного материала, вызывая комплекс взаимосвязанных процессов термической и окислительной деструкции [1-4].

Температурная стабильность современных смазочных материалов определяется совокупностью ключевых показателей, среди которых особое значение имеют: способность сохранять заданные эксплуатационные характеристики в течение всего межсервисного интервала (выражаемого в тысячах километров пробега или моточасах работы), температурный диапазон работоспособности, охватывающий как низкотемпературные пусковые режимы, так и экстремальные тепловые нагрузки, температура начала активной деструкции базового масла и присадочных компонентов, а также способность к частичной регенерации защитных свойств после термических воздействий. Для синтетических базовых масел температура начала активной деструкции обычно находится в диапазоне 250-300°C, в то время как для различных типов присадок этот показатель может варьироваться от 150 до 250°C в зависимости от их химической природы и функционального назначения.

Современная методология оценки температурной стабильности смазочных материалов включает три основных направления исследований: трибологические методы, основанные на анализе изменения коэффициента трения и износостойкости в зависимости от температуры; объемные методы, изучающие процессы нагарообразования и кинетику окислительных реакций; а также комплекс дополнительных диагностических параметров, таких как температурная зависимость

вязкостных характеристик, коэффициент энергетического состояния системы, оптические свойства и другие физико-химические показатели. Особое значение имеет стандартизированный подход к оценке температурной стойкости, регламентированный соответствующими нормативными документами, который позволяет получать сопоставимые результаты при испытаниях различных марок масел [5].

С момента начала эксплуатации в смазочной системе запускаются сложные взаимосвязанные процессы термоокислительной деструкции, включающие инициирование цепных реакций окисления, постепенное разложение присадочных компонентов, образование кислотных соединений и процессы полимеризации с образованием смолистых отложений. Одновременно с этим активируются защитные механизмы, обеспечиваемые антиокислительными, диспергирующими и другими функциональными присадками, которые стабилизируют свободные радикалы, нейтрализуют кислотные продукты и поддерживают коллоидную стабильность масляной системы. Баланс между процессами деструкции и стабилизации определяет фактический ресурс смазочного материала в конкретных условиях эксплуатации.

Для углубленного изучения механизмов температурной деструкции в исследовательской практике применяются как статические методы (длительное термостатирование без перемешивания в изотермических условиях), так и динамические подходы, имитирующие реальные условия эксплуатации с циклическими температурными нагрузками и комбинированным термомеханическим воздействием. Каждый из этих методов позволяет изучать различные аспекты поведения смазочного материала при повышенных температурах и выявлять критические точки изменения его эксплуатационных свойств [6, 7].

Энергетические аспекты термоокислительной деструкции представляют особый интерес для исследователей, так как все происходящие процессы сопровождаются сложными преобразованиями тепловой энергии. Смазочный материал поглощает тепловую энергию из окружающей среды, что приводит к активации эндотермических реакций разложения молекул базового масла и присадок, а также инициирует экзотермические процессы окисления с выделением дополнительного тепла. Баланс этих процессов описывается сложными логарифмическими зависимостями, учитывающими энергию активации, временные характеристики реакций и температурные коэффициенты их скорости. Понимание этих закономерностей позволяет прогнозировать

поведение смазочного материала в различных температурных условиях.

Важным аспектом исследования является изучение механизмов элиминации продуктов деструкции, так как смазочный материал не может бесконечно накапливать продукты распада. Основными каналами вывода избыточной энергии и вредных соединений являются испарение легких фракций, выделение газообразных продуктов, образование нерастворимых отложений и изменение коллоидной структуры масляной среды. Кинетика этих процессов и их взаимное влияние определяют общую картину старения смазочного материала при повышенных температурах [13-15].

В контексте настоящего исследования особое внимание уделяется изучению влияния предварительного термостатирования на поведение синтетического моторного масла Лукойл Genesis 5W-40 SN/CF при последующих температурных нагрузках. Этот аспект имеет важное практическое значение, так как в реальных условиях эксплуатации масло в двигателе подвергается многократным циклам нагрева и охлаждения, что может существенно влиять на его термическую стабильность и защитные свойства. Проводимые исследования включают комплексную оценку энергетических параметров деструкции, анализ изменения физико-химических характеристик масла после различных режимов термостатирования, а также разработку новых критериев оценки температурной стабильности смазочных материалов [8-12].

Полученные результаты имеют значительный практический потенциал и могут быть использованы для оптимизации составов современных моторных масел, совершенствования методов их испытаний и контроля качества, обоснования межсервисных интервалов замены, а также для разработки более точных математических моделей старения смазочных материалов в различных условиях эксплуатации. Особую ценность представляют данные о поведении масла в экстремальных температурных условиях, характерных для современных высокофорсированных двигателей, что позволяет разрабатывать более эффективные составы, устойчивые к термическим нагрузкам и сохраняющие свои защитные свойства в течение всего периода эксплуатации.

Методы (Methods)

Для проведения комплексного исследования термоокислительной стабильности было выбрано полностью синтетическое моторное масло Лукойл Genesis 5W-40 класса SN/CF, которое представляет собой высокотехнологичный смазочный материал, разработанный для современных двигателей с

учетом самых строгих международных стандартов. Данное масло обладает улучшенными эксплуатационными характеристиками, включая высокую термическую стабильность, отличные моющие свойства и устойчивость к окислению, что особенно важно для обеспечения длительной и надежной работы двигателей в широком диапазоне температурных условий. В качестве основного оборудования для проведения испытаний использовался специализированный прибор для определения термоокислительной стабильности, который позволяет моделировать процессы старения масла в контролируемых условиях, а также фотометрическое устройство последнего поколения, обеспечивающее высокоточное измерение оптической плотности окисленного масла при стандартной толщине фотометрируемого слоя 2 мм, что соответствует международным методикам испытаний. Для контроля испаряемости масла в процессе испытаний применялись прецизионные электронные весы с точностью взвешивания $\pm 0,1$ г, что позволяет достоверно оценивать потери массы образца при высокотемпературных воздействиях.

Методика проведения исследования включала несколько последовательных этапов, начиная с предварительной подготовки масляной пробы. Исходное масло перед испытаниями подвергалось процедуре термостатирования для стабилизации его физико-химических параметров и выравнивания температуры по всему объему. После этого отбиралась точная навеска масла массой $100 \pm 0,1$ г, которая помещалась в рабочую камеру прибора для определения термоокислительной стабильности, где поддерживалась постоянная температура 180°C независимо от температуры предварительного термостатирования. Важно отметить, что выбранная температура 180°C соответствует экстремальным условиям работы масла в нагруженных узлах трения современных двигателей и позволяет ускоренно оценивать его окислительную стабильность. В течение всего процесса испытаний масляная проба непрерывно перемешивалась стеклянной мешалкой со скоростью 300 об/мин, что обеспечивало равномерный прогрев и постоянный контакт масла с кислородом воздуха, имитируя реальные условия циркуляции масла в двигателе.

Каждые 8 часов непрерывного термостатирования проводился отбор контрольной пробы массой 2 г для последующего фотометрического анализа. Отбор проб осуществлялся с особой тщательностью, чтобы исключить попадание посторонних примесей и обеспечить репрезентативность результатов. Фотометрирование проводилось сразу после отбора пробы во избежание

изменения ее свойств при остывании. Измерение оптической плотности D выполнялось на современном фотометрическом устройстве, предварительно откалиброванном по стандартным образцам. Параллельно с фотометрическими измерениями фиксировались изменения массы исходной пробы с помощью высокоточных электронных весов, что позволяло

оценивать интенсивность испарения масла в процессе испытаний. Эти данные представляют особую ценность, так как испаряемость является одним из ключевых параметров, определяющих расход масла на угар в реальных условиях эксплуатации.

Испытания продолжались до достижения критического значения оптической плотности

$D=0,5-0,6$, что соответствует значительной степени окисления масла и позволяет объективно оценить его ресурс в экстремальных температурных условиях. Выбор именно этого диапазона значений оптической плотности в качестве критерия завершения испытаний основан на многолетнем опыте исследований и коррелирует с появлением существенных изменений в химическом составе масла, таких как образование кислот, смол и других продуктов окисления, которые могут негативно влиять на работу двигателя. Все полученные данные тщательно документировались и подвергались статистической обработке для обеспечения достоверности результатов. Особое внимание уделялось повторяемости экспериментов – каждый тест дублировался не менее трех раз, что позволило минимизировать влияние случайных факторов и получить статистически значимые результаты.

Проведенные исследования термоокислительной стабильности масла Лукойл Genesis 5W-40 SN/CF по предложенной методике позволяют не только оценить его эксплуатационные характеристики в жестких температурных условиях, но и провести сравнительный анализ с аналогами других производителей. Полученные данные имеют важное практическое значение для разработчиков моторных масел, так как помогают оптимизировать состав присадок и базовых компонентов, а также для

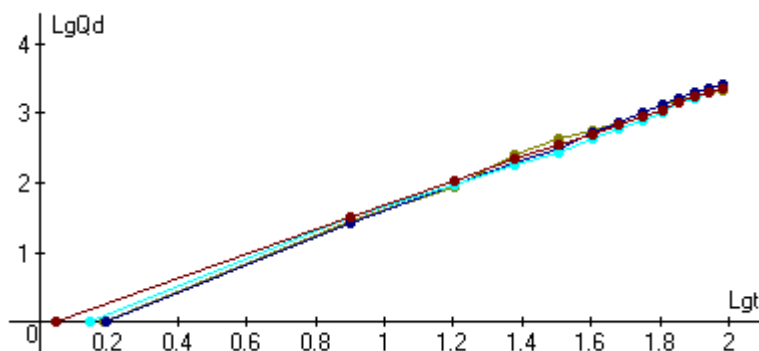


Рис. 1. Зависимость десятичного логарифма тепловой энергии, поглощенной продуктами окисления, от десятичного логарифма времени и температуры термостатирования 180°C товарного и предварительно термостатированного синтетического моторного масла Лукойл Genesis 5W-40 SN/CF при температурах:

●—●—●— товарное; ●—●—●— 160°C; ●—●—●— 180°C; ●—●—●— 200°C
Fig. 1. Dependence of the decimal logarithm of thermal energy absorbed by oxidation products on the decimal logarithm of the time and temperature of thermostating 180°C commercial and pre-thermostatic synthetic motor oil Lukoil Genesis 5W-40 SN/CF at temperatures:

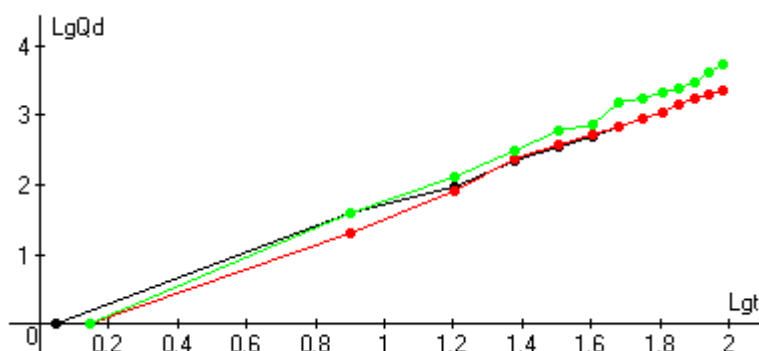


Рис. 2. Зависимость десятичного логарифма тепловой энергии, поглощенной продуктами окисления, от десятичного логарифма времени и температуры термостатирования 180°C предварительно термостатированного синтетического моторного масла Лукойл Genesis 5W-40 SN/CF при температурах:

●—●—●— 220°C; ●—●—●— 240°C; ●—●—●— 260°C; ●—●—●— 280°C; ●—●—●— 300°C
Fig. 2. Dependence of the decimal logarithm of thermal energy absorbed by oxidation products on the decimal logarithm of the time and temperature of thermostating 180°C of pre-thermostatic synthetic motor oil Lukoil Genesis 5W-40 SN/CF at temperatures: ●—●—●— 220°C; ●—●—●— 240°C; ●—●—●— 260°C

служб технического контроля автотранспортных предприятий, которые на основе таких испытаний могут принимать обоснованные решения о выборе смазочных материалов для парка техники. Кроме того, результаты таких испытаний могут быть использованы при разработке рекомендаций по межсервисным интервалам замены масла для различных условий эксплуатации транспортных средств. Особую ценность представляет комплексный подход к оценке стабильности масла, сочетающий как традиционные методы контроля (измерение оптической плотности), так и современные точные измерения изменения массы, что в совокупности дает полную картину поведения смазочного материала в экстремальных условиях.

По полученным данным оптической плотности определялось количество тепловой энергии Q , поглощенной продуктами окисления по формуле:

$$Q_D = T * t * D, \text{ ч} \cdot ^\circ\text{C} \quad (1)$$

где T – температура термостатирования масла (180°C), $^\circ\text{C}$; t – время термостатирования, ч; D – оптическая плотность.

Полученными данными Q_D вычисляют десятичный логарифм тепловой энергии, поглощенной продуктами температурной деструкции $\lg Q_D$.

Новые пробы испытуемого масла термостатируют по той же технологии при повышении температуры на 20°C выше предыдущей и измеряют те же показатели. По полученным экспериментальным данным строят графические зависимости десятичного логарифма тепловой энергии, поглощенной продуктами окисления, от десятичного логарифма времени и температуры термостатирования.

Результаты исследования (Results)

По полученным экспериментальным данным оптической плотности потребители моторных масел могут обоснованно выбирать более термостойкие масла, ресурс которых при эксплуатации техники будет максимальным.

На Рис. 1 и 2 представлены зависимости десятичного логарифма тепловой энергии,

поглощенной продуктами окисления, от десятичного логарифма времени и температуры термостатирования 180°C товарного и предварительно термостатированного синтетического моторного масла Лукойл Genesis 5W-40 SN/CF при температурах: 160, 180, 200, 220, 240, 260°C

Приравняв регрессионные уравнения к нулю, можно определить координату точки пересечения зависимости $\lg Q_D = f(\lg t)$ с осью абсцисс, которая отражает время термостатирования, через которое начинаются процессы окисления. Тогда потенциальную энергию можно выразить уравнением:

$$\lg Q_D = T * t * D, \quad (2)$$

где T – температура термостатирования масла (180°C), $^\circ\text{C}$; t – время термостатирования, ч; D – оптическая плотность.

Обсуждение (Discussion)

Приравняв регрессионные уравнения в Таблице 1 к нулю, можно определить координату точки пересечения с осью, которая отражает время термостатирования, через которое в масле начинаются процессы окисления. Например, для предварительно термостатированного товарного масла время начала процессов окисления 1,54 часа, а поглощенная энергия составила – 2,21, в то время как для масла, предварительно термостатированного при температуре 160°C , время начала процессов окисления – 1,55 часа, а поглощенная энергия – 2,33; 180°C – 1,39 часа и 1,84; 200°C – 1,12 часа и 1,23; 220°C – 1,11 часа и 1,21; 240°C – 1,11 часа и 1,87; 260°C – 1,39 часа и 1,97.

Выводы (Conclusion)

На основании проведенных испытаний установлено:

1. В процессе термостатирования моторных масел сначала накапливается определенное количество тепловой энергии, а затем начинают проявляться процессы температурной деструкции, что приводит к увеличению оптической плотности.

2. Установлены линейные зависимости между десятичным логарифмом тепловой энергии, поглощаемой продуктами окисления, и

Таблица 1. Регрессионные уравнения

Table 1. Regression equations

Параметр	Регрессионное уравнение	Коэффициент корреляции	Среднее квадратическое отклонение
 товарное	$\lg Q_d = 1,919 * \lg t - 0,348$	0,9896	0,0962
 160°C	$\lg Q_d = 1,925 * \lg t - 0,368$	0,9963	0,0571
 180°C	$\lg Q_d = 1,828 * \lg t - 0,264$	0,9917	0,0818
 200°C	$\lg Q_d = 1,749 * \lg t - 0,091$	0,9942	0,0677
 220°C	$\lg Q_d = 1,745 * \lg t - 0,082$	0,9936	0,0709
 240°C	$\lg Q_d = 1,838 * \lg t - 0,271$	0,9906	0,0889
 260°C	$\lg Q_d = 2,027 * \lg t - 0,294$	0,9972	0,0549

десятичными логарифмами времени и температуры термостатирования. В результате наблюдается снижение объема тепловой энергии, необходимой для инициации процессов окисления смазочного материала при предварительном термостатировании. Такое снижение количества поглощаемой тепловой энергии свидетельствует о том, что предварительное термостатирование может значительно облегчить начало окислительных процессов, что, в свою очередь, может быть связано с изменением структурных характеристик масла. Например, возможно, что предварительное термостатирование стимулирует изменение химических связей в моторном масле, делая его более устойчивым к окислению. Данные результаты подчеркивают важность контроля термических условий при хранении и использовании смазочных материалов. Это позволяет оптимизировать процесс эксплуатации масел, увеличивая их срок службы и эффективность. При этом важно учитывать, что взаимодействие времени, температуры и поглощаемой тепловой энергии играет решающую роль в динамике окислительных процессов.

Проведенными исследованиями синтетического моторного масла Лукойл Genesis 5W-40 SN/CF установлено, что учет таких показателей, как скорость процессов окисления, потенциальная энергия, необходимая для начала процессов окисления, значения десятичного логарифма тепловой энергии, поглощенной продуктами окисления, необходимо учитывать для подбора смазочного материала, а также это может быть использовано для расширения классификации смазочных материалов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Матвеевский Р. М. Температурная стойкость граничных смазочных слоев и твердых смазочных покрытий при трении металлов и сплавов. М. : Наука, 1971. 227с.
2. Матвеевский Р. М. [и др.] Противозадирная стойкость смазочных сред при трении в режиме граничной смазки. М. : Наука, 1978. 198 с.

3. Мышкин Н. К., Кончиу В. А. Определение температурной стойкости граничных слоев // Трение и износ. 1981. Т. 11. № 4. С. 725–728.

4. А.с. № 1525576 СССР. МПК G 01 № 33/30. Способ определения термической стабильности смазочного масла / П. Ф. Григорьев, О. А. Лебедев, 1989. Бюл. № 44.

5. Патент № 2240558 СССР. МПК G 01 № 33/30. Способ определения термической стабильности смазочного масла / Б. И. Ковальский, С. И. Васильев, С. Б. Ковальский; опубл. 20.11.2004. Бюл. № 32.

6. Патент № 2599015 РФ. МПК G 01 № 33/30. Способ определения температурной стойкости смазочных масел / Б. И. Ковальский, О. Н. Петров, Ю. Н. Безбородов, В. Г. Шрам; опубл. 10.10.2016. Бюл. № 28.

7. Анисимов И. Г. [и др.] Топлива, смазочные материалы, технические жидкости. Ассортимент и применения: справочник. Под ред. В. М. Школьников. Изд. 2-е перераб. и доп. М. : издат. центр «Техинформ», 1999. 596 с.

8. Виноградова И. Э. Противоизносные присадки к маслам. М. : Химия, 1972. 272 с.

9. Непогодьева А. В. Механизм окисления масла в поршневых двигателях // Химия и технология топлив и масел. 1977. № 4. С. 34–38.

10. Ковальский Б. И. Методы и средства повышения эффективности использования смазочных материалов. Новосибирск : Наука, 2005. 341 с.

11. Безбородов Ю. Н. [и др.] Методы контроля и диагностики эксплуатационных свойств смазочных материалов по параметрам термоокислительной стабильности и температурной стойкости: Монография. Красноярск, Сиб. федерал. ун-т, Ин-т нефти и газа. Красноярск : СФУ, 2011. 358 с.

12. Скиннер Н. И., Гурьянов Ю. А. Переносной комплекс средств экспресс-диагностики исправного моторного масла // НТТМ. 2001. Т. 1. С. 38–40.

13. Fhoenes H.W., Baner K., Herman P. Evführungen mit der Vickers – Emgelse – uenpumpe. Schiertchnik Tribologie. 1978. № 4. S 9.

14. Стадт П. Граничная смазка: Tribology Int. 1989 (22). № 2. С. 111–119.

© 2025 Авторы. Эта статья доступна по лицензии Creative Commons «Attribution» («Атрибуция») 4.0 Всемирная (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Об авторах:

Рябинин Александр Александрович, к.т.н., e-mail: aaryabinin@sfu-kras.ru, Сибирский федеральный университет, 660041, г. Красноярск, пр. Свободный, 82/12

Заявленный вклад авторов:

Рябинин Александр Александрович – постановка исследовательской задачи, научный менеджмент, обзор соответствующей литературы, концептуализация исследования, сбор и анализ данных, выводы, написание текста.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Original article

RESEARCH OF THE INFLUENCE OF PRELIMINARY THERMOSTATING OF PARTIALLY SYNTHETIC MOTOR OIL LUKOIL GENESIS 5W–40 SN/CF ON THERMAL ENERGY ABSORBED BY OXIDATION PRODUCTS

Alexander A. Ryabinin

Siberian Federal University

* for correspondence: aaryabinin@sfu-kras.ru.ru



Article info

Received:
24 March 2025

Accepted for publication:
22 June 2025

Accepted:
30 June 2025

Published:
28 August 2025

Keywords: optical density, thermal energy, common logarithm of thermal energy, thermostating temperature, energy capacity, potential energy.

Abstract.

The results of testing pre-thermostatic partially synthetic motor oil Lukoil Genesis 5W–40 SN/CF for temperature resistance, taking into account the thermal energy absorbed by oxidation products, are presented.

Linear relationships were established between the decimal logarithms of the thermal energy absorbed by oxidation products from the decimal logarithm of the thermostating time of the oil under study. Then the decimal logarithm of the thermal energy absorbed by oxidation products was determined, which determines the time of the onset of oxidation processes and the necessary accumulated potential energy. determined the decimal logarithm of thermal energy, which allows us to identify the time when the oxidation process begins. This is critically important, since accurate determination of the onset of the oxidation reaction allows us to predict the stability of the oil and its use in various applications.

Using the data obtained, regression equations were established that describe the rate of onset of oxidation processes in commercial and thermostated oils. Regression analysis provided quantitative data on how the oxidation rate depends on thermostating conditions and other factors such as pre-thermostat temperature and the concentration of oxidizers (degradation products) present in the system.

As a result of the work, valuable analytical data was collected and analyzed, which provides important knowledge for the study of oils of various base stocks. The data is based on the results of studying the thermodynamic processes that occur in oils during thermostating, as well as the interaction between oils and their oxidation products.

One of the main conclusions is that different thermostating conditions significantly affect the rate of onset of oxidation processes. For example, using optimal thermostating parameters, it is possible to slow down oxidation reactions and thereby preserve the properties of the oil for a longer period.

For citation: Ryabinin A.A. Research of the influence of preliminary thermostating of partially synthetic motor oil Lukoil Genesis 5W–40 SN/CF on thermal energy absorbed by oxidation products. *Vestnik Kuzbasskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*=Bulletin of the Kuzbass State Technical University. 2025; 4(170):56-63. (In Russ., abstract in Eng.). DOI: 10.26730/1999-4125-2025-4-56-63, EDN: BIVWCN

REFERENCES

1. Matveevsky R.M. Temperature resistance of boundary lubricating layers and solid lubricating

coatings during friction of metals and alloys. M.: Nauka; 1971.

2. Matveevsky R.M. [et al.] Anti-seize resistance of lubricants during friction in the boundary lubrication mode. M.: Science; 1978. 198 p.
3. Myshkin N.K., Konchii V.A. Determination of temperature resistance of boundary layers. *Friction and wear*. 1981; 11(4):725–728.
4. A.S. No. 1525576 USSR. IPC G 01 No. 33/30. Method for determining the thermal stability of lubricating oil / P.F. Grigoriev, O.A. Lebedev, 1989. Bul. No. 44.
5. GOST 23.221 - 84. Method for experimental evaluation of the temperature resistance of lubricants during friction.
6. Patent No. 2240558 USSR. IPC G 01 No. 33/30. Method for determining the thermal stability of lubricating oil / B.I. Kovalsky, S.I. Vasiliev, S.B. Kowalski; publ. 20.11.2004. Bul. No. 32.
7. Patent No. 2599015 RF. IPC G 01 No. 33/30. Method for determining the temperature resistance of lubricating oils / B.I. Kovalsky, O. N. Petrov, Yu.N. Bezborodov, V.G. Scar; publ. 10.10.2016. Bul. No. 28.
8. Anisimov I.G. [et al.] Fuels, lubricants, technical fluids. Range and applications: reference book. Ed. V.M. Shkolnikov. Ed. 2nd revised and add. M.: publ. Center "Techninform"; 1999. 596 s.
9. Vinogradova I.E. Antiwear additives to oils. M.: Chemistry; 1972. 272 p.
10. Nepogodiev A.B. The mechanism of oil oxidation in piston engines. *Chemistry and technology of fuels and oils*. 1977; 4:34–38.
11. Kovalsky B.I. Methods and means of increasing the efficiency of using lubricants. Novosibirsk: Science; 2005. 341s.
12. Yu.N. Bezborodov [et al.] Methods for monitoring and diagnostics of the operational properties of lubricants by the parameters of thermal-oxidative stability and temperature resistance: Monograph. Krasnoyarsk. Sib. federal un-t, Institute of oil and gas. Krasnoyarsk: Siberian Federal University; 2011. 358 p.
13. Skinder N.I., Guryanov Yu.A. Portable complex of means of express diagnostics of serviceable engine oil. *HTTM*. 2001; 1:38–40.
14. Fhoenes H.W., Baner K., Herman P. Erfahrungen mit der Vickers - Emgelse - uenpumpe. *Schiertechnik Tribologie*. 1978; 4:S9.
15. Stadt P. Boundary lubrication: Tribology Int. 1989; 22(2):111–119.

© 2025 The Authors. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

The authors declare no conflict of interest.

About the authors:

Alexander A. Ryabinin, C. Sc. in Engineering, e-mail: aaryabinin@sfu-kras.ru, Siberian Federal University, 82/12, pr. Svobodny, Krasnoyarsk, 660041

Contribution of the authors:

Alexander A. Ryabinin – formulation of a research task, scientific management, review of relevant literature, conceptualization of research, data collection and analysis, conclusions, writing a text.

All authors have read and approved the final manuscript.

