

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2864314

**СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАЧЕСТВА
СМАЗОЧНОГО МАСЛА РЕДУКТОРА**

Патентообладатель: *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II" (RU)*

Авторы: *Иванов Сергей Леонидович (RU), Виленская Анастасия Викторовна (RU), Салимов Аббос Эркин угли (RU)*

Заявка № 2025120505

Приоритет изобретения **24 июля 2025 г.**

Дата государственной регистрации
в Государственном реестре изобретений
Российской Федерации **19 июня 2026 г.**

Срок действия исключительного права
на изобретение истекает **24 июля 2045 г.**

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Ю.С. Зубов





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
G01N 33/30 (2026.05); G01N 33/2835 (2026.05)

(21)(22) Заявка: 2025120505, 24.07.2025

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
24.07.2025

Дата регистрации:
19.06.2026

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 24.07.2025

(45) Опубликовано: 19.06.2026 Бюл. № 17

Адрес для переписки:

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,
ФГБОУ ВО "Санкт-Петербургский горный
университет императрицы Екатерины II",
Патентно-лицензионный отдел

(72) Автор(ы):

Иванов Сергей Леонидович (RU),
Виленская Анастасия Викторовна (RU),
Салимов Аббос Эркин угли (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Санкт-Петербургский горный
университет императрицы Екатерины II"
(RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: SU 989481 A1, 15.01.1983. RU 2563206
C1, 20.09.2015. CN 103472070 A, 25.12.2013. WO
2006112827 A1, 26.10.2006. ЗОЛОТОВ Ю.А.
Основы аналитической химии // Изд.: "Высшая
Школа", Москва, 2004, т.1, с.361. ЗОЛОТОВ
Ю.А. Основы аналитической химии // Изд.:
"Высшая Школа", Москва, 2004, т.2, с.503.

(54) СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАЧЕСТВА СМАЗОЧНОГО МАСЛА РЕДУКТОРА

(57) Реферат:

Изобретение относится к области оценки качества смазочных масел. Раскрыт способ определения качества смазочного масла, в котором сначала проводят формирование базовой шкалы количества и качества загрязнителя по индексу загрязненности, после этого определяют относительную концентрацию по массе опасных, твердых, несгораемых частиц

загрязнения масла и по результатам сравнений определяют чистоту масла по базовой шкале, при процентном загрязнении по массе не более 0,003 разрешается дальнейшее использование масла, а при более 0,004 проводят очистку или замену масла. Изобретение обеспечивает повышение точности определения загрязнения масла в редуторе. 11 ил., 2 табл., 1 пр.

RU 2 864 314 C1

RU 2 864 314 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
G01N 33/30 (2026.05); G01N 33/2835 (2026.05)

(21)(22) Application: **2025120505, 24.07.2025**

(24) Effective date for property rights:
24.07.2025

Registration date:
19.06.2026

Priority:

(22) Date of filing: **24.07.2025**

(45) Date of publication: **19.06.2026** Bull. № 17

Mail address:

**199106, Sankt-Peterburg, V.O., 21 liniya, 2, FGBOU
VO "Sankt-Peterburgskij gornyj universitet
imperatritsy Ekateriny II", Patentno-litsenziornyj
otdel**

(72) Inventor(s):

**Ivanov Sergei Leonidovich (RU),
Vilenskaia Anastasiia Viktorovna (RU),
Salimov Abbas Erkin ugli (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe biudzhethnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniia «Sankt-Peterburgskii gornyi
universitet imperatritsy Ekateriny II» (RU)**

(54) **METHOD FOR DETERMINING THE QUALITY OF GEARBOX LUBRICATING OIL**

(57) Abstract:

FIELD: lubricating oils.

SUBSTANCE: method for determining the quality of lubricating oil is disclosed, in which a base scale of the quantity and quality of a contaminant is first formed using a contamination index, after which the relative concentration by mass of hazardous, solid, non-combustible particles of oil contamination is determined, and based on the results of comparisons,

the purity of the oil is determined using the base scale; with a percentage contamination by mass of no more than 0.003, further use of the oil is permitted, and with more than 0.004, cleaning or replacement of the oil is carried out.

EFFECT: increased accuracy in determining oil contamination in a gearbox.

1 cl, 11 dwg, 2 tbl, 1 ex

RU 2 864 314 C1

RU 2 864 314 C1

Изобретение относится к области оценки качества смазочных масел, используемых в различных механизмах и машинах. Предлагаемый способ может применяться для диагностики качества масла в машиностроении, горнодобывающей промышленности. Способ позволяет оперативно и точно определять степень загрязненности масла и остаточный ресурс его использования.

Известен способ экспресс-оценки рабочих свойств промышленных моторных масел в полевых условиях методом «масляного пятна» (патент РФ № 2563206, опубликован 20.09.2015), включающий взятие пробы масла из прогретого до нормальной температуры двигателя, нанесения капли масла на тестовую подложку из фильтровального материала, выдержку тестовой подложки с каплей масла на воздухе при температуре не ниже 30°C в течение 10-15 мин, с последующим анализом рисунка масляного пятна, на основе сравнения загрязненности масла механическими примесями и вынесение решения о качестве масла на основе этого сравнения. В качестве фильтрованного материала используют фильтрованную бумагу, имеющую дискретные зоны из натуральных волокнами ткани.

Недостатком способа является необходимость применения специальной фильтровальной бумаги или специальных фильтровальных материалов на тканевой основе. Данным способом невозможно определить массу твердых частиц загрязнения.

Известен способ определения диспергирующее-стабилизирующих свойств и загрязненности масел (патент РФ №2312344, опубликован 10.12.2007), путем нанесения на фильтровальную бумагу первой капли испытуемого масла и по истечении заданного времени при заданном температуре под увеличителем изображения определяют размеры концентрических зон полученной хроматограммы. Состав механических примесей в испытуемом масле определяют по ядру хроматограммы.

Недостатком способа является необходимость строго поддерживать определенный температурный режим для получения достоверных результатов анализа диспергирующих и стабилизирующих свойств различных масел. Также применение оценки загрязненности масла осуществляется визуально без учета массового состава абразивных частиц и продуктов изнашивания.

Известен способ оценки качества смазочных масел (патент SU68986A1, опубликован 01.01.1947), по степени их загрязнения, путем разбавления пробы испытуемого масла определенным количеством бензина, нанося каплю раствора на фильтровальную бумагу и после впитывания капли раствора в бумагу сравнивают цвет образовавшегося пятна с цветом эталонов, соответствующих маслам с известными степенями загрязнения.

Недостатком способа является необходимость разбавления пробы масла бензином с последующим анализом хронограммы при этом качества бензина может варьироваться от партии к партии, влияет на характер получаемой хронограммы. Кроме того, состав загрязнений оценивается только визуально, без контроля массового состава абразивных частиц и продуктов изнашивания.

Известен способ определения ферромагнитных частиц в масле (патент SU1265578A1, опубликован 23.10.1986), включающий воздействие магнитным полем на масло, пропускаемое через щелевой зазор с оценкой количества вытекшего масла от времени сначала при выключенном магнитном поле, а затем при включенном магнитном поле и определяют концентрацию ферромагнитных частиц из математически выражений.

Недостатком способа является процедура получения величины продуктов изнашивания в масле, проведением последовательных операций пропускания масла через щель без магнитного поля и при включенном магнитном поле. Кроме того, данный способ затруднительно применять в полевых условиях.

Известен способ определения качества смазочного масла (патент SU989481A1, опубликован 15.01.1983), путем нанесения капли испытуемого масла на фильтровальную бумагу с последующим высушиванием ее и замером диаметров, образовавшихся масляного пятна и ядра, дополнительным определением оптической плотности ядра и зоны диффузии масляного пятна. О качестве масла судят по степени загрязненности и диспергирующей способности, которые определяют по математическим выражениям.

Недостатком способа является, что определение оптической плотности ядра требует дополнительного оптического оборудования, которое не дает возможности оценить массовое количество загрязнений.

Известен способ определения необходимости замены масла в дизелях (патент SU 201768A1, МПК G01N 30/9 опубликован 08.09.1967), выбранный за прототип, в соответствии с которым каплю испытуемого масла наносят на фильтровальную бумагу, выдерживают бумагу с нанесенной каплей масла при температуре 30-50°C не менее 10 минут, с последующим анализом рисунка масляного пятна по окраске на отдельных зонах, количество механических примесей по отношению внутреннего кольца пятна к диаметру ядра, а наличие активной присадки по отношению наружного диаметра пятна к внутреннему диаметру.

Недостатком способа является опосредованное определение массы частиц загрязнения в масле, при этом отсутствует формирование заданного объема капли пробы, от величины которой зависит диаметр ядра и диаметра внутреннего кольца, что снижает точность способа.

Техническим результатом является повышение точности определения загрязнения масла в редукторе.

Технический результат достигается тем, что сначала проводят формирование базовой шкалы количества и качества загрязнителя по индексу загрязненности, при этом за эталон принимают образец незагрязненного масла с процентом загрязнения по массе, который равен 0, далее отбирают навески загрязнителя из редуктора, по качественному составу подобного реальным условиям эксплуатации на разных этапах жизненного цикла контролируемого типа масла и количественному составу массой M_n соответствующего стандартным классам чистоты, полученные навески помещают в реактор с мешалкой и добавляют контрольный объем незагрязненного масла массой M_m , и перемешивают, с получением базовых контрольных объемов искусственно загрязненного масла, при этом объем каждой навески соответствует количеству загрязнителя в контрольном объеме незагрязненного масла, а количество навесок равняется количеству классов чистоты базовой шкалы, затем из каждого контрольного объема искусственно загрязненного масла отбирают пробы устройством с очищаемым улавливателем загрязнения, которое помещают в масло и формируют объем пробы масла и ферромагнитных частиц загрязнения на поверхности очищаемого уловителя загрязнений, который выполнен из магнитного материала, далее, нажимают на наружную поверхность резьбового колпачка, пружина сжатия сжимается, корпус сдвигается вниз относительно центрального канала, при этом головка, стержень и очищаемый улавливатель загрязнений остаются неподвижными, а уплотнительный элемент, который выполнен из эластичного материала очищает уловитель загрязнений, при этом перемещение корпуса ограничено высотой пазов корпуса и зубцов, которые при движении перемещаются в фигурных пазах головки, сформированную пробу масла помещают на фильтровальную бумагу, далее снимают осевые нагрузки с колпачка, пружина сжатия разжимается, возвращая корпус в исходное положение, одновременно выдвигается, относительно корпуса, очищаемый улавливатель загрязнения, до взятия

пробы фильтровальную бумагу предварительно взвешивают M_f , а затем взвешивают пепел, далее проводят взвешивание фильтровальной бумаги с масляным пятном массой M_b , после чего сжигают и определяют массу пепла M_{bp} , и определяют относительную концентрацию по массе опасных, твердых, негорючих частиц загрязнения по формуле:

$$Z = (M_{bp} - M_p) / (M_b - M_f) 100\%, \text{ где}$$

M_{bp} – масса пепла, после сжигания фильтровальной бумаги с пробой;

M_p – негорючая часть фильтровальной бумаги;

M_b – масса фильтровальной бумаги с масляным пятном;

M_f – масса фильтра,

и формируют базовую шкалу количества и качества загрязнителя по индексу загрязненности, после этого проводят отбор проб из масляной ванны редуکتора, формируют на торце устройства с очищаемым улавливателем частиц загрязнений каплю заданного объема, и прикладывают к фильтровальной бумаге, сравнивают массу фильтровальной бумаги с пробой до и после её сжигания, и определяют массу пепла, затем определяют относительную концентрацию по массе опасных, твердых, негорючих частиц загрязнения масла и по результатам сравнений определяют чистоту масла по базовой шкале, при процентном загрязнении по массе не более 0,003 разрешается дальнейшее использование масла, а при более 0,004 проводят очистку или замену масла.

Способ определения качества смазочного масла поясняется следующими фигурами:

фиг. 1 – класс чистоты – 0, процент загрязнения по массе 0 %;

фиг. 2 – класс чистоты – 10, процент загрязнения по массе 0,0005 %;

фиг. 3 – класс чистоты – 11, процент загрязнения по массе 0,001 %;

фиг. 4 – класс чистоты – 12, процент загрязнения по массе 0,002 %;

фиг. 5 – класс чистоты – 13, процент загрязнения по массе 0,004 %;

фиг. 6 – класс чистоты – 14, процент загрязнения по массе 0,008 %;

фиг. 7 – класс чистоты – 15, процент загрязнения по массе 0,016 %;

фиг. 8 – класс чистоты – 16, процент загрязнения по массе 0,032 %;

фиг. 9 – класс чистоты – 17, процент загрязнения по массе 0,064 %;

фиг. 10 – схема пятна на фильтровальной бумаге, где:

1 – наружный диаметр пятна D ;

2 – внутренний диаметр пятна d ;

3 – отношение диаметра ядра к диаметру отпечатка $d_я$;

4 – диаметр частиц загрязнения d_0 ;

5 – корпус;

6 – центральный канал;

7 – уплотнительный элемент;

8 – зубцы;

9 – резьбовой колпачок;

10 – очищаемый улавливатель загрязнения;

11 – стержень;

12 – головка;

13 – пазы корпуса;

14 – пружина сжатия;

15 – фигурные пазы головки.

Способ осуществляется следующим образом. Для оценки типа масла формируют базовую шкалу в виде образцов масляного пятна и расшифровки количества и качества загрязнителя по индексу загрязненности. За эталон принимают образец не загрязненного

масла, процент загрязнения по массе которого равен 0. Далее отбирают навески загрязнителя из редуктора, по качественному составу подобного реальным условиям эксплуатации на разных этапах жизненного цикла контролируемого типа масла и количественному составу массой M_n соответствующего стандартным классам чистоты.

5 Полученные навески помещают в реактор с мешалкой и добавляют контрольный объем незагрязнённого масла массой M_m , затем перемешивают. Получают базовые контрольные объемы искусственно загрязненного масла, таким образом, чтобы объем каждой навески соответствовала количеству загрязнителя в контрольном объеме незагрязненного масла, а количество навесок равнялось количеству классов чистоты

10 базовой шкалы.

Из каждого контрольного объема искусственно загрязненного масла после его перемешивания осуществляют отбор пробы устройством с очищаемым улавливателем загрязнения.

Устройство с очищаемым улавливателем загрязнения помещают в редуктор и

15 выдерживают в объеме контролируемого масла не менее 10 минут. Принцип работы устройства с очищаемым улавливателем частиц загрязнения основан на физическом принципе притяжения ферромагнитных частиц загрязнения масла к магниту и эффекте смачиваемости маслом металлической поверхности для формирования объема пробы образованием на поверхности очищаемого уловителя загрязнений 10 (фиг. 11) масляной

20 пленки и переноса пробы на фильтровальную бумагу для последующего анализа после принудительного очищения уловителя загрязнений эластичным материалом.

Помещают очищаемый улавливатель загрязнения 10 (фиг. 11) в контролируемое масло. Устройство с очищаемым улавливателем загрязнения формируют объем пробы масла и ферромагнитных частиц загрязнения на поверхности очищаемого уловителя

25 загрязнений 10. Далее, при осевом нажатии на наружную поверхность резьбового колпачка 9 пружина сжатия 14 сжимается, а корпус 5 сдвигается вниз относительно центрального канала 6, при этом уплотнительный элемент 7 из эластичного материала очищает уловитель загрязнений 10, так как головка 12, стержень 11 и очищаемый улавливатель загрязнений 10 остаются неподвижными. Перемещение корпуса 4

30 ограничивается высотой пазов корпуса 13 и зубцов 8 которые при этом движении перемещаются в фигурных пазах головки 15. Высота очищаемого уловителя загрязнений 10 соизмерима с величиной перемещения корпуса 5 и ходом уплотнительного элемента 7. Сформированную таким образом пробу масла помещают на фильтровальную бумагу для дальнейшего анализа.

35 При снятия осевой нагрузки с колпачка 9 пружина сжатия 14 разжимается, возвращая корпус 5 в исходные положение с одновременным выдвиганием относительно корпуса 5, очищаемого улавливателя загрязнения 10. После чего устройство с очищаемым улавливателем загрязнения готово к работе для взятия очередной пробы.

Торец устройства с очищаемым улавливателем частиц загрязнения прикладывают

40 к фильтровальной бумаге, создавая отпечаток диаметром d_0 4 (фиг. 10). За периметром отпечатка формируют пятно с внутренним диаметром d_2 (фиг. 10) и наружным диаметром D_1 (фиг. 10). После этого измеряют наружный диаметр D_1 (фиг. 10) пятна и его внутренний диаметр d_2 (фиг. 10), которые характеризуют активную присадку в масле, а их отношение дает ее цифровое базовое значение. Отношение диаметра ядра d_3 3 (фиг. 10) к диаметру отпечатка d_0 2 (фиг. 10) характеризует дисперсный состав частиц загрязнения. При отношении близком к единице преобладающими являются частицы малого размера. В качестве фильтровальной бумаги используют

45 предварительно взвешенный фильтр M_f , который сжигают, а затем взвешивают и

принимают эту массу одинаковой для всей партии. После проведения измерений фильтровальную бумагу с масляным пятном взвешивают, оценивая ее массу M_b , после чего сжигают и определяют массу пепла M_{bp} . По разнице в массах M_{bp} и M_p определяют относительную концентрацию по массе опасных, твердых, несгораемых

5 частиц загрязнения масла таблица 1.

Относительную концентрацию загрязнения по массе определяют по формуле:

$$Z = (M_{bp} - M_p) / (M_b - M_f) 100\%,$$

где M_{bp} – масса пепла, после сжигания фильтровальной бумаги с пробой;

M_p – несгораемая часть фильтровальной бумаги;

10 M_b – масса фильтровальной бумаги с масляным пятном;

M_f – масса фильтра.

После формирования базовой шкалы, пробы масла, отработавшего в реальных условиях эксплуатации, отбирают из масляной ванны редуктора устройством с очищаемым улавливателем частиц загрязнения 10 для формирования капли и получения

15 масляного пятна, сравнивают с базовой шкалой.

После этого определяют качество смазочного масла, которое сливают в емкость и опускают туда устройство с очищаемым улавливателем частиц загрязнения минимум на 10 минут. В качестве емкости используют картер работающего редуктора. Смазочное масло картера омывает очищаемый улавливатель загрязнений, концентрируя на его

20 поверхности частицы загрязнения. По истечении заданного периода времени устройство с очищаемым улавливателем частиц загрязнения извлекают из масляной ванны редуктора, формируют на торце устройства с очищаемым улавливателем частиц

загрязнений каплю заданного объема, и прикладывают к фильтровальной бумаге, создавая отпечаток диаметром $d \leq 4$ (фиг. 10), далее оценивают полученный отпечаток,

25 сравнивая его с отпечатками базовой шкалы. Массу частиц загрязнения оценивают путем сравнения по массе фильтровальной бумаги с пробой до и после её сжигания и определяют массу пепла. Определяют относительную концентрацию по массе опасных,

твердых, несгораемых частиц загрязнения масла и по результатам этих сравнений определяют чистоту масла по базовой шкале. При процентном загрязнении по массе

30 не более 0,003 разрешается дальнейшее использование масла, а при более 0,004 проводят очистку или замену масла.

Способ поясняется следующими примерами.

Для оценки загрязненности масла в ванне редуктора технологической машины первоначально создается шкала загрязненности конкретного масла формированием

35 навесок соответствующих классам чистоты рабочей жидкости (таблица 1). Смешивании их поэтапно с чистым маслом в заданной пропорции, взятием пробы масла устройством и размещением пробы на фильтровальной бумаге (фиг. 2-9) во всем диапазоне

контролируемых классов чистоты и пробы чистого масла (фиг. 1). Получив таким образом визуальную шкалу проб чистого масла (фиг. 1) и пошагово для каждого класса

40 чистоты конкретного масла, применяемого для смазки соответствующего контролируемого в будущем редуктора (фиг. 2-9) и зная концентрацию загрязнения ее закрепляют в виде визуального ряда для предварительной оценки уровня загрязнения по классам чистоты.

Таблица 1 – базовая шкала класса чистоты.

45

Класс чистоты смазочного масла	Процент загрязнения по массе, Z	Диапазон
0	0	Чистое масло
10	$\geq 0,0005$	Незначительный показатель загрязнения

11	от 0,001 до 0,003	Меньший показатель загрязнения, разрешается к эксплуатации
13	от 0,004 до 0,008	Средний показатель загрязнения. Требуется очистка или замена.
14		
15	от 0,009 до 0,032	Высокий показатель загрязнения. Требуется замена.
16		
17	0,064 ≤	Критический показатель. Бракованная СМ.

Расчет базовой чистой масла редутора:

$$Z = (\rho \pi d^2 h - 0,553) / (0,569 - 0,015) \cdot 100\% = 0,6 - 0,553 / (0,569 - 0,015) \cdot 100 = 0,0008 \%$$

$$M_b = \rho \pi d^2 h = 0,95 \cdot 3,14 \cdot 45^2 \cdot 0,0001 = 0,758 \cdot 0,95 = 0,6$$

ρ – плотность масла (0,950 г/см³)

d – диаметр пятна

h – толщина фильтровальной бумаги (0,0001 см)

Пример расчета загрязненности масла редутора:

$$Z = (\rho \pi d^2 h - 0,555) / (0,638 - 0,019) \cdot 100\% = 0,745 - 0,555 / (0,638 - 0,019) \cdot 100 = 0,002 \%$$

$$M_b = \rho \pi d^2 h = 0,95 \cdot 3,14 \cdot 50^2 \cdot 0,0001 = 0,758 \cdot 0,95 = 0,745$$

ρ – плотность масла (0,950 г/см³)

d – диаметр пятна

h – толщина фильтровальной бумаги (0,0001 см)

Расчеты были проведены для девяти образцов, и результаты были сведены в таблицу

2.

Таблица 2 – Сводная таблица по расчету характеристик загрязнения масла редутора

№	Процент загрязнения по массе, Z	M _{бп}	M _п	M _ф	d	h	ρ	Диапазон
1	0	0,569	0,015	0,553	45	0,0001	0,95	Чистое масло
2	0,002	0,632	0,017	0,552	50	0,0001	0,95	Меньший показатель загрязнения, разрешается к эксплуатации
3	0,004	0,638	0,019	0,555	50	0,0001	0,95	Средний показатель загрязнения. Требуется очистка или замена.
4	0,008	0,686	0,022	0,558	48	0,0001	0,95	
5	0,016	0,707	0,044	0,565	41	0,0001	0,95	Высокий показатель загрязнения. Требуется замена.
6	0,032	0,678	0,048	0,555	41	0,0001	0,95	
7	0,064	0,756	0,077	0,542	44	0,0001	0,95	Критический показатель. Бракованная СМ.
8	0,128	0,838	0,183	0,554	44	0,0001	0,95	
9	0,256	0,949	0,249	0,553	48	0,0001	0,95	

Процентная доля загрязнителя по массе Z в относительном виде приравнивают соответствующему классу чистоты. Получив таким образом полную информацию по сформированной шкале, имеем визуализацию загрязнения и количественную оценку по массе загрязнителя, в первую очередь по ферромагнитным сплавам преимущественно из которых выполнены элементы редутора.

Способ за счет применения устройства с магнитным улавливателем частиц, стандартизированной методики отбора проб и использования базовой шкалы класса чистоты обеспечивает высокую точность определения качества масла. Ключевыми факторами повышения точности являются строго контролируемый объем отбираемой пробы, объективный анализ массовой доли загрязнений через взвешивание до и после сжигания фильтра, а также математический расчет концентрации примесей. Такой комплексный подход минимизирует субъективные ошибки, характерные для визуальных

методов, и позволяет достоверно оценивать степень загрязнения и остаточный ресурс смазочного масла в редукторе.

(57) Формула изобретения

5 Способ определения качества смазочного масла, путем нанесения капли испытуемого масла на фильтрованную бумагу с последующим высушиванием её и замером диаметров образовавшихся масляного пятна и ядра, отличающийся тем, что сначала проводят
10 формирование базовой шкалы количества и качества загрязнителя по индексу загрязненности, при этом за эталон принимают образец незагрязненного масла с процентом загрязнения по массе, который равен 0, далее отбирают навески загрязнителя из редуктора, по качественному составу подобного реальным условиям эксплуатации на разных этапах жизненного цикла контролируемого типа масла и количественному
15 составу массой M_n , соответствующего стандартным классам чистоты, полученные навески помещают в реактор с мешалкой и добавляют контрольный объем незагрязненного масла массой M_m и перемешивают, с получением базовых контрольных
20 объемов искусственно загрязненного масла, при этом объем каждой навески соответствует количеству загрязнителя в контрольном объеме незагрязненного масла, а количество навесок равняется количеству классов чистоты базовой шкалы, затем из каждого контрольного объема искусственно загрязненного масла отбирают пробы
25 устройством с очищаемым улавливателем загрязнения, которое помещают в масло и формируют объем пробы масла и ферромагнитных частиц загрязнения на поверхности очищаемого уловителя загрязнений, который выполнен из магнитного материала, далее нажимают на наружную поверхность резьбового колпачка, пружина сжатия сжимается, корпус сдвигается вниз относительно центрального канала, при этом
30 головка, стержень и очищаемый улавливатель загрязнений остаются неподвижными, а уплотнительный элемент, который выполнен из эластичного материала, очищает уловитель загрязнений, при этом перемещение корпуса ограничено высотой пазов корпуса и зубцов, которые при движении перемещаются в фигурных пазах головки, сформированную пробу масла помещают на фильтровальную бумагу, далее снимают
35 осевые нагрузки с колпачка, пружина сжатия разжимается, возвращая корпус в исходное положение, одновременно выдвигается, относительно корпуса, очищаемый улавливатель загрязнения, до взятия пробы фильтровальную бумагу предварительно взвешивают
40 M_f , а затем взвешивают пепел, далее проводят взвешивание фильтровальной бумаги с масляным пятном массой M_b , после чего сжигают и определяют массу пепла M_{bp} , и определяют относительную концентрацию по массе опасных, твердых, несгораемых частиц загрязнения по формуле:

$$Z = (M_{bp} - M_p) / (M_b - M_f) 100\%, \text{ где}$$

M_{bp} – масса пепла, после сжигания фильтровальной бумаги с пробой;

M_p – несгораемая часть фильтровальной бумаги;

M_b – масса фильтровальной бумаги с масляным пятном;

M_f – масса фильтра,

и формируют базовую шкалу количества и качества загрязнителя по индексу загрязненности, после этого проводят отбор проб из масляной ванны редуктора, формируют на торце устройства с очищаемым улавливателем частиц загрязнений каплю
45 заданного объема и прикладывают к фильтровальной бумаге, сравнивают массу фильтровальной бумаги с пробой до и после её сжигания, и определяют массу пепла, затем определяют относительную концентрацию по массе опасных, твердых, несгораемых частиц загрязнения масла и по результатам сравнений определяют чистоту

масла по базовой шкале, при процентном загрязнении по массе не более 0,003 разрешается дальнейшее использование масла, а при более 0,004 проводят очистку или замену масла.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

1



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

2



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6



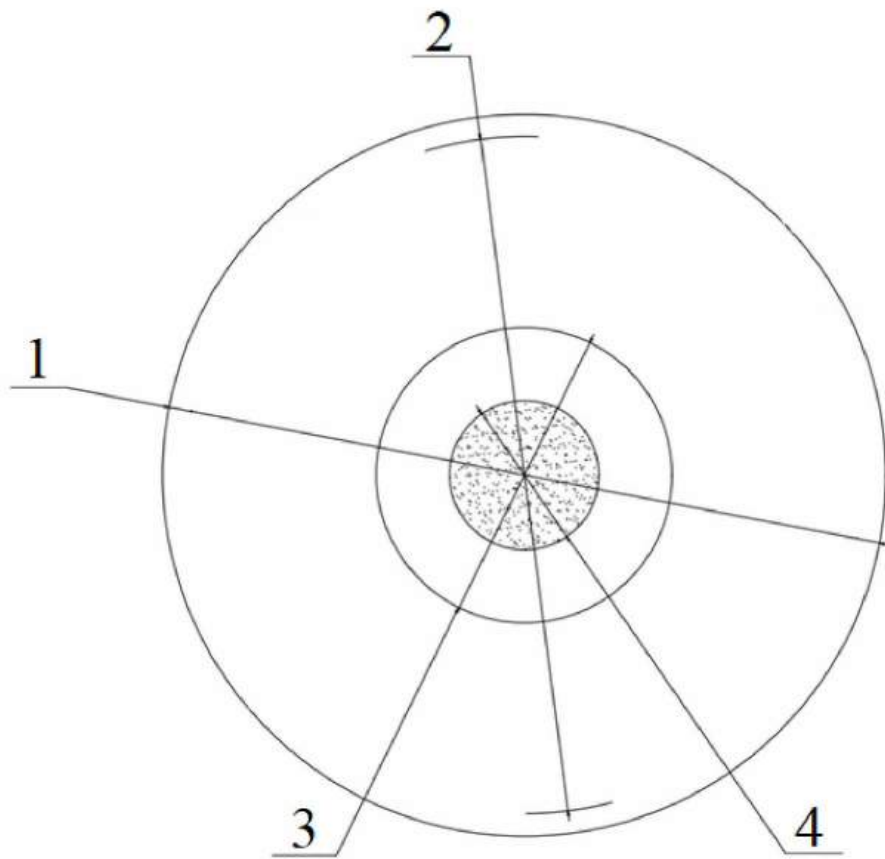
Фиг. 7



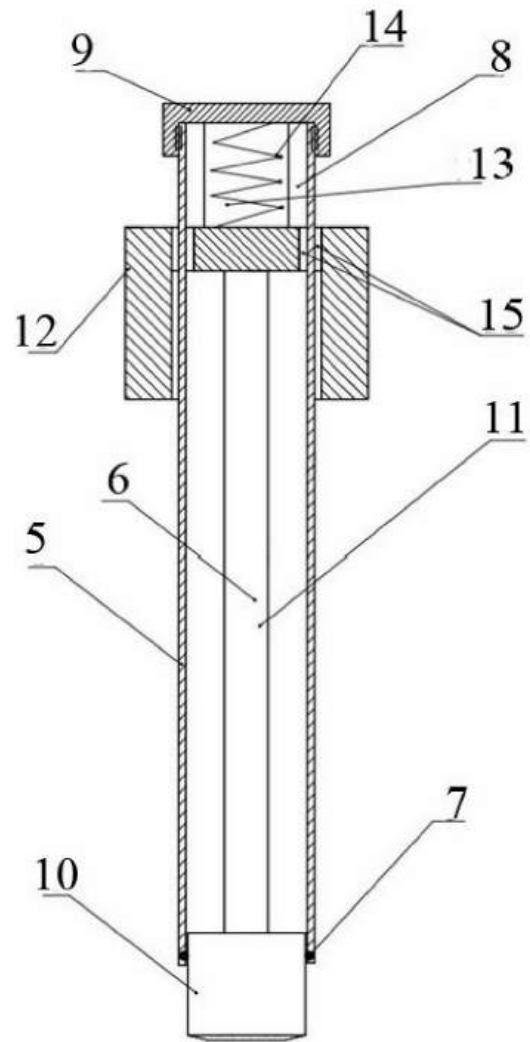
Фиг. 8



Фиг. 9



Фиг. 10



Фиг. 11