



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **105258** (13) **C2**

(51) МПК (2014.01)

**G01N 7/00**

**G01N 33/26** (2006.01)

**G01N 33/03** (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(21) Номер заявки:	а 2012 08194	(72) Винахідник(и):	Дзюба Валерій Іванович (UA), Козачков Сергій Геннадійович (UA), Коваль Людмила Іванівна (UA), Коробко Сергій Володимирович (UA), Пехньо Василь Іванович (UA)
(22) Дата подання заявки:	04.07.2012	(73) Власник(и):	ІНСТИТУТ ЗАГАЛЬНОЇ ТА НЕОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ ІМ. В.І. ВЕРНАДСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ, пр. Палладіна, 32/34, м. Київ-142, 03680 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	25.04.2014	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	ML OXIDOGRAPH. INSTRUCTION MANUAL. - 2009. Mikrolab Aarhus A/S, Denmark. UA 85455 C2; 26.01.2009 RU 2199114 C1; 20.02.2003 GB 1076158 A; 19.07.1967 WO 2008014235 A1; 31.01.2008 JPS 60135852 A; 19.07.1985 ES 2257119 A1; 16.07.2006 RO 127345 A2; 30.04.2012 CN 102455352 A; 16.05.2012
(41) Публікація відомостей про заявку:	10.01.2014, Бюл.№ 1		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	25.04.2014, Бюл.№ 8		

## (54) ГЕРМЕТИЧНИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПРОТИОКИСНОЇ СТАБІЛЬНОСТІ ОРГАНІЧНИХ СУБСТРАТІВ МЕТОДОМ ПРИСКОРЕНОГО ОКИСНЕННЯ

### (57) Реферат:

Винахід належить до хімічної промисловості, а саме до пристрою для визначення протиокисної стабільності органічних субстратів методом прискореного окиснення. Пристрій містить термостатований реактор, магнітну мішалку з цифровим терморегулятором, з'єднану пневматичною лінією з цифровим датчиком тиску для постійного контролю в часі величин тиску та передачі їх до електронно-обчислювального пристрою, виконаного з можливістю обробляти одержану цифрову інформацію із визначенням індукційного періоду та формуванням протоколу вимірювань. Пристрій характеризується тим, що він додатково містить скляний спіральний холодильник із зовнішнім охолодженням, у якого число витків спіралі вибирають з умов мінімізації об'єму пневматичного тракту і збереження максимально можливої поверхні теплообміну охолоджуваного простору та який приєднаний до реактора, а мішалка має потужність для перемішування не менш ніж 40 Вт, та має діапазон регулювання обертів, що становить 50-1250 об/хв., причому число витків спіралі у спірального холодильника становить 15. Пристрій забезпечує швидке та надійне визначення індукційного періоду окиснення органічних субстратів, повністю автоматизований процес вимірювань та комп'ютеризовану обробку одержаних даних з високим ступенем збіжності отриманих результатів.

UA 105258 C2

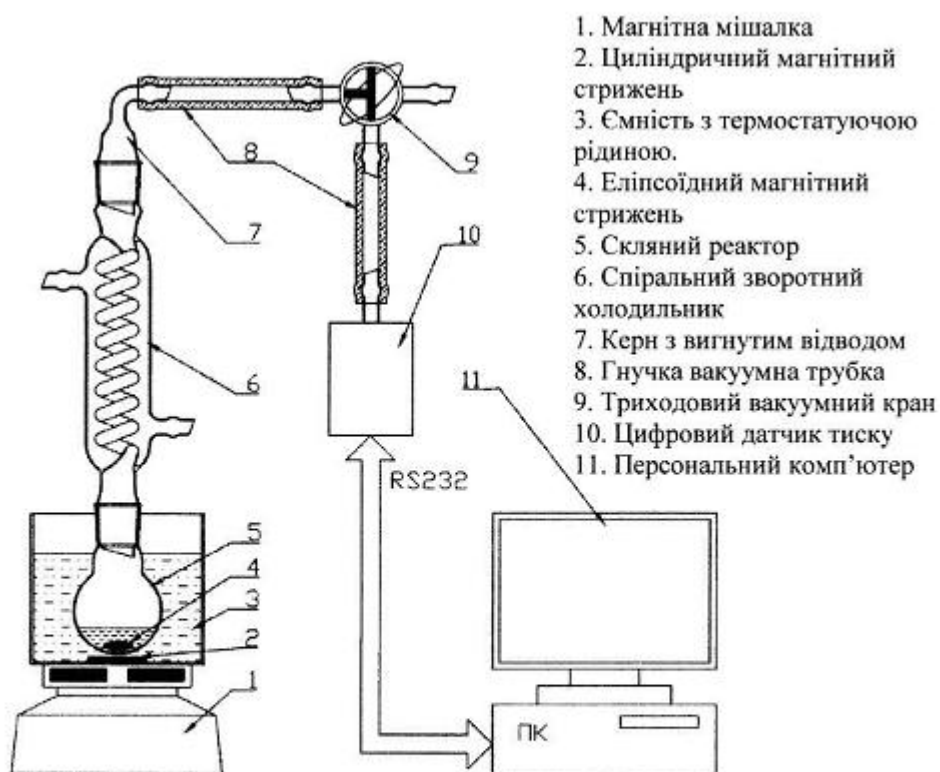


Fig. 1.

Схема пристрою для визначення протиокисної стабільності органічних субстратів методом прискореного окиснення.

Даний винахід належить до області фізичної хімії. Зокрема, дана заявка розкриває пристрій для визначення протиокисної стабільності органічних субстратів.

Переважно, даний винахід стосується пристрою для визначення протиокисної стійкості олій шляхом прискореного окиснення при підвищених значеннях температур. Задачею даного винаходу є створення відносно недорогого пристрою для швидкого та надійного визначення індукційного періоду окиснення органічних субстратів, який забезпечує повністю автоматизований процес вимірювань та комп'ютеризовану обробку одержаних даних з високим ступенем збіжності отримуваних результатів.

Практичний інтерес до заявленого пристрою полягає у можливості визначення стійкості проти окиснення як вихідних олій та жирів, так і широкої гами продуктів олеохімії. У відповідності до вимог Кіотського протоколу, завдяки використанню поновлюваної сировини, світове виробництво біо-базованих паливно-мастильних матеріалів (ББПММ) неухильно зростає із року в рік. Тільки біодизель було вироблено у 2008 році близько 11 млн. тон [1]. Оскільки в молекулах ББПММ присутні фрагменти з ненасиченими (подвійними) зв'язками вуглеводневих замінників жирних кислот, ключовим моментом у розробці та впровадженні їх у виробництво, є створення нового покоління вискоєфективних протиокисних присадок. Відбір товарних протиокисних присадок та розробка нових потребує надійного, маловитратного та інформативного методу визначення протиокисної стабільності досліджуваних модельних композицій.

Ряд аналітичних методів використовують для рутинної оцінки процесу окиснення ліпідів [2, 3]. Однак не існує універсального методу, який би всебічно висвітлював усі зміни, які відбуваються в системі аутоокиснення субстрату. Тому виникає необхідність відбирати кожного разу зручний та адекватний метод, прийнятний для конкретного випадку. Всі доступні методи, які, зазвичай, відслідковують процес окиснення ліпідів можна класифікувати, розділивши їх на п'ять груп за принципом способу вимірювання, а саме: абсорбція кисню, втрата маси вихідним субстратом, формування вільних радикалів, формування первинних та вторинних продуктів окиснення. Ряд фізичних та хімічних методів випробувань, включаючи інструментальний аналіз, застосовують в наукових та заводських лабораторіях, а саме: вимірювання поглинання кисню в герметичній системі, хроматографічний аналіз, йодометричне титрування, комплексоутворення тривалентного заліза, Фур'є 14 метод визначення перекисного числа, УФ спектрофотометрія спряжених дієнів та триєнів, визначення 2-тіобарбітурового числа, визначення п-анізидинового числа, метод "Rancimat", ЕПР метод визначення концентрації вільних радикалів, диференційна скануюча калориметрія, ядерний магнітний резонанс (ЯМР) та ін. [4].

Переважна більшість органічних субстратів аутоокиснюється за вільнорадикальним ланцюговим механізмом із утворенням перекисних сполук як первинних продуктів окиснення. Проміжок часу до накопичення помітної кількості перекисних сполук або їх похідних (вторинних продуктів окиснення) прийнято називати індукційним періодом окиснення, який, власне, і є мірою стійкості субстрату проти окиснення [5]. Серед багатьох згаданих вище методів найчастіше використовуються такі, що визначають індукційний період окиснення субстрату, є основою діючих стандартів та виконані на сучасній приладній базі з високим ступенем автоматизації та комп'ютеризації процесу вимірювання. Означені методи можна умовно розділити на два види за способом побудови пневматичної схеми, а саме, на проточні та герметичні системи вимірювань. До першого виду належать стандартизовані методи випробувань ISO 6886 (олії та жири), EN 14112 (метилові естери жирних кислот - біодизель), в яких струмінь очищеного повітря пропускають через пробу, попередньо нагріту до температури 100-110 °С. Утворені за період окиснення газоподібні речовини разом із повітрям надходять в заповнену дистильованою водою колбу із електродом для вимірювання електричної провідності. Електрод з'єднано з вимірювальним та реєструючим пристроєм. Пристрій реєструє закінчення індукційного періоду, коли провідність починає швидко зростати. Швидке зростання провідності є результатом дисоціації летких карбонових кислот, які утворюються під час окиснення та поглинаються водою. Суттєвим недоліком описаних вище методів є неможливість проведення випробувань проб, що містять домішки летких речовин.

До першого виду випробувань можна також віднести метод визначення індукційного періоду окиснення мастильних олій диференційною скануючою калориметрією при підвищеному (3,5±0,2 мПа) тиску окисника у відповідності до вимог стандарту ASTM D 6186-98. Невелику наважку оливи (~ 3,5 мг) вміщують у випробувальну комірку, яку нагрівають до певної температури та заповнюють киснем. В системі автоматично підтримують задану (від 130 до 210 °С) температуру та тиск, з фіксованою (100±10 мл/хв.) швидкістю протікання кисню над поверхнею плями оливи. Відлік часу від початку пропускання кисню у комірку до моменту початку екзотермічної реакції визначають як індукційний період окиснення субстрату. Суттєвим

недоліком цього методу є відносно велика вартість обладнання (близько ста десяти тис. євро) та відносно низька збіжність результатів вимірювань.

Герметичну систему вимірювань використовують у методі визначення стійкості проти окиснення олив у "обертівній бомбі під тиском" згідно стандарту ASTM D 2272-02. Складний реактор із пробною масою 50 г вміщують в металеву оболонку (автоклав), систему заповнюють киснем до 6,2 ат та герметизують. Кінетичний режим окиснення досягають шляхом перемішування субстрату при обертанні реактора навколо осі в автоклаві і термостатуванні ( $150 \pm 0,1$  °C) рідинним термостатом. Проміжок часу від моменту досягнення максимального тиску (близько 13,5 ат) до моменту різкого падіння тиску, на величину не менш, ніж 1,75 ат, визначають як індукційний період окиснення. Суттєвим недоліком цього методу є відносно велика вартість (близько ста п'ятдесяти тисяч доларів США) обладнання для його реалізації та складність в обслуговуванні пристрою внаслідок великої кількості вузлів герметизації. Система працює при високих значеннях тиску кисню та підвищених значеннях температур з відносно великою кількістю органічного субстрату, що є вибухонебезпечним поєднанням.

Найближчим аналогом заявленого пристрою є пристрій для визначення індукційного періоду окиснення ліпідів під торговою маркою "OXIDOGRAPH". Це герметичний пристрій для визначення протиокисної стабільності органічного субстрату методом прискореного окиснення, що містить термостатований реактор, магнітну мішалку з цифровим терморегулятором, з'єднану пневматичною лінією з цифровим датчиком тиску для постійного контролю в часі величин тиску та передачі їх до електронно-обчислювального пристрою, здатного обробляти одержану цифрову інформацію із визначенням індукційного періоду та формуванням протоколу вимірювань, в якому 5 г проби вносять в реакційну посудину, продувають систему окисником; після герметизації заповненого киснем пристрою доводять термостатом пробу до заданої температури, при цьому система клапанів урівноважує тиск в апараті з атмосферним. Перемішують субстрат за допомогою магнітної мішалки магнітним стрижнем із фторопластовим покриттям. Проміжок часу від моменту досягнення пробною заданої температури до моменту початку різкого падіння тиску у вимірювальній системі визначають як індукційний період окиснення [6].

Недоліком прототипу є, по-перше, складна конструкція пристрою та відсутність в ньому певної системи захисту цифрового датчика тиску від летких продуктів окислення. Вказана обставина спричинює суттєве зниження чутливості вимірювань та висуває необхідну для приладдя такого типу вимогу повної відсутності летких компонентів у вихідному субстраті.

Задачею даного винаходу є створення пристрою для комп'ютеризованого визначення стабільності проти окиснення олій та їх синтетичних похідних: метилових або етилових естерів жирних кислот (біодизель); мастильних композицій на основі естерів жирних кислот з триметилпропаном або іншими полііолами. В Україні діє стандарт ДСТУ ISO - 6886-2003, що є автентичним перекладом українською мовою стандарту ISO - 6886, в якому використовують відносно дорогий вимірювальний прилад Rancimat виробництва фірми Metrohm, Швейцарія. Тому виникла потреба в розробці пристрою, який би адекватно визначав згаданий показник якості та при цьому мав би повне метрологічне забезпечення, як і виробництво основних компонентів в Україні.

В основу даного винаходу поставлено задачу створити герметичний пристрій для визначення протиокисної стабільності органічного субстрату методом прискореного окиснення, у якому шляхом додання нових елементів та удосконалення відомих, забезпечити надійний захист вимірювальних вузлів пристрою та очистку вихідного субстрату від летких компонентів на стадії пробопідготовки.

Поставлена задача вирішується тим, що герметичний пристрій для визначення протиокисної стабільності органічного субстрату методом прискореного окиснення, що містить термостатований реактор, магнітну мішалку з цифровим терморегулятором, з'єднану пневматичною лінією з цифровим датчиком тиску для постійного контролю в часі величин тиску та передачі їх до електронно-обчислювального пристрою, здатного обробляти одержану цифрову інформацію із визначенням індукційного періоду та формуванням протоколу вимірювань, згідно даного винаходу, містить стандартний скляний спіральний холодильник із зовнішнім охолодженням, у якого число витків спіралі вибирають з умов мінімізації об'єму пневматичного тракту і збереження максимально можливої поверхні теплообміну охолоджуваного простору, та емпіричним шляхом було знайдено, що кількість витків спіралі холодильника для цього становить 15. Зазначений холодильник приєднаний до реактора, а мішалка має потужність для перемішування не менш ніж 40 Вт та має діапазон регулювання обертів, що становить 50-1250 об/хв.

Поставлена задача вирішується в найкращому втіленні також й тим, що у заявленому пристрої число витків спіралі у спірального холодильника становить 15 та цифровий датчик тиску захищений зворотним холодильником від корозійної дії летких продуктів окиснення, а зворотний холодильник виконано з можливістю використання охолоджувальної рідини в температурному діапазоні від 4 до 25 °С, з точністю підтримки вибраної температури + 0,2 °С. Додатковими перевагами заявленого пристрою є застосування складових частин масового серійного виробництва та звичайного програмного забезпечення комп'ютера, що дозволяє одержувати результати випробувань, які за критерієм збіжності перевершують такі, що дають стандартизовані системи-аналоги.

Суть даного винаходу пояснюються кресленнями, на яких зображено наступне. На Фіг. 1 схематично зображений заявлений пристрій, на Фіг. 2 - діаграма залежності тиску кисню над досліджуваною соняшниковою олією від часу.

Герметичний пристрій для визначення протиокисної стабільності органічного субстрату методом прискореного окиснення містить термостатований реактор 5, магнітну мішалку 1 з цифровим терморегулятором. Остання з'єднана пневматичною лінією 8 у вигляді гнучкої вакуумної трубки з цифровим датчиком тиску 10 для постійного контролю в часі величин тиску та передачі їх до електронно-обчислювального пристрою 11, здатного обробляти одержану цифрову інформацію із визначенням індукційного періоду та формуванням протоколу вимірювань. Скляний спіральний холодильник 6 із зовнішнім охолодженням приєднаний до реактора. Число витків спіралі холодильника вибирають з умов мінімізації об'єму пневматичного тракту і збереження максимально можливої поверхні теплообміну охолоджуваного простору. Мішалка 1 має потужність для перемішування не менш ніж 40 Вт та має діапазон регулювання обертів, що становить 50-1250 об/хв.

У найкращому втіленні число витків спіралі холодильника 6 становить 15. Зворотний холодильник може бути виконаний з можливістю використання охолоджувальної рідини в температурному діапазоні від 4 до 25 °С, з точністю підтримки вибраної температури  $\pm 0,2$  °С. Термостатований реактор 5 розміщений у ємності 3 з термостатуючою рідиною та обладнаний еліпсоїдним магнітним стрижнем 4.

Холодильник 6 з'єднаний з вакуумної трубкою 8 за допомогою керну 7. Вакуумна трубка обладнана триходовим вакуумним краном 9.

Магнітна мішалка, завдяки ефективному перемішуванню циліндричним магнітним стрижнем із фторопластовим покриттям 2 теплоносія у нагрівальній бані забезпечує термостатування проби з точністю  $\pm 0,2$  °С в межах від 50 до 200 °С. Проба перемішується, синхронно зі стрижнем 2, еліпсоїдним магнітним стрижнем із фторопластовим покриттям у скляному круглодонному термостатованому реакторі номінальною місткістю 10 мл.

Потужний крутний момент та широкий діапазон регулювання числа обертів якоря мішалки (50-1250 об/хв), на відміну від прототипу з фіксованою швидкістю перемішування (60 об/хв), гарантовано забезпечує кінетичний режим поглинання кисню субстратом як у гомогенному розчині, так і в гетерогенній рідинній системі, що містить дисперговану пробу. Цифровий датчик тиску (ЦДТ (10)) типу Б1-08 "Паскаль" (побутовий барометр) приєднано пневматичною лінією (гнучка вакуумна трубка) послідовно - триходовий кран, типу КЗХ; керн з вигнутим відводом, типу КІО; зворотний спіральний холодильник, типу ХСН, до реактора-круглодонної колби номінальної місткості 10 мл, типу К-1-10-14/23. Складові частини 5, 6, 7, 9 пристрою (Фіг. 1) є стандартними скляними виробами; реактор, холодильник та керн з'єднані між собою стандартними взаємозамінними шліфованими конусами 14/23 [7]. Герметизація шліфованих з'єднань виконана силіконовим вакуумним мастилом. ЦДТ постійно відстежує у часі дані тиску та пересилає їх до комп'ютера, де отримана цифрова інформація оброблюється за допомогою програмного забезпечення Excel пакету Microsoft Office. ЦДТ має роздільну здатність  $\pm 0,01$  гПа та абсолютну похибку вимірювань  $\pm 1,0$  гПа. Тому падіння тиску ( $\Delta P$ ) у вимірювальній системі на 300 гПа є необхідною і достатньою умовою для визначення індукційного періоду. Комп'ютер, у відповідності до закладеної програми, формує протокол випробування.

Числове значення проекції на вісь  $t$  (час) точки перетину прямих, дотичних до кривої на графіку падіння тиску ( $\Delta P$ ) в часі, дає величину індукційного періоду окиснення. На Фіг. 2 зображено типову кінетичну криву аутоокиснення органічного субстрату. В цьому конкретному випадку йдеться про результати випробувань на протиокисну стабільність рафінованої соняшникової олії "Чумак" при  $110 \pm 0,2$  °С за допомогою заявленого пристрою. Крива показує чітку та швидку зміну кута нахилу, що класифікується стандартизованим (ISO 6886) методом-аналогом як ідеальна форма кривої окиснення. Завдяки наявності холодильника у пневматичній схемі та деяким особливостям пробопідготовки пропонованого методу, у всіх випадках

випробувань, незалежно від виду окиснюваного субстрату, отримувались криві окиснення ідеальної форми.

Означене вище дозволяє одержувати достовірні результати випробувань проб суттєво меншої маси - 2,5 г у порівнянні з 5,0 г таких при використанні пристрою, що є найближчим аналогом заявленого пристрою. Температура охолоджуючої рідини (води) холодильника може варіюватись в межах від 5 до 25 °С, але повинна бути стабільною у часі. Оскільки добовий хід температур води у водопровідній мережі не перевищує 0,5 °С, то вказаний параметр такого теплоносія цілком задовольняє потреби реалізації заявленого пристрою, що не виключає застосування для означеної мети ультратермостату.

Для кращого розуміння суті винаходу нижче наводимо дослідження процесу аутоокиснення соняшникової олії "Чумак" пропонованим методом при фіксованому значенні температури ( $110 \pm 0,2$  °С), але з пробами різної маси, застосовуючи реактори різної місткості. Одержані дані наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

№ п/п	Маса проби, г	Місткість реактора, мл	Індукційний період окиснення, хв.	Розходження із оптимальною пробой, %
1	2,5	10	192	-
2	1,5	10	188	2,1
3	3,5	10	198	3,1
4	9,3	50	188	2,1

Дані, наведені в таблиці 1, свідчать про високий рівень відтворюваності визначення індукційного періоду, незважаючи на суттєву різницю в масах проб (досліди № 1 та № 2; № 1 та № 3), а також значну різницю місткості реакторів (досліди № 1 та № 4). Означене вказує на достатній для стійкої роботи запас компенсуючої спроможності заявленої пневматичної схеми, її динамічну стабільність.

В таблиці 2 приведені дані випробувань на протиокисну стабільність соняшникової олії "Чумак" при різних значеннях температур та оптимальної для розроблюваного методу маси проби (2,5 г) і місткості реактора (10 мл), а також дані випробувань в тих же умовах олій з різним ступенем поліненасиченості їх жирнокислотних замісників, а саме, оливкової олії "Соороліва" та лляної олії "БАД".

Контроль точності процесу із застосуванням заявленого пристрою аналогічний такому, який застосовується у стандартизованому процесі-аналогу (ISO 6883), де значення збіжності встановлено при довірчій ймовірності 95 %. Збіжність визначається як величина розходження між результатами двох одиничних випробувань ідентичних проб, отриманих в одній і тій же лабораторії, одним і тим же оператором, при використанні одного і того ж методу, на одному і тому ж обладнанні, за короткий проміжок часу між окремими випробуваннями. Означена величина не повинна перевищувати 5 % середнього арифметичного значення результатів двох одиничних випробувань з протиокисною стійкістю проб до 600 хвилин (10 годин), та 8 % в пробах з протиокисною стабільністю до 2400 хвилин (40 годин).

Таблиця 2

№ п/п	Назва субстрату	Температура випробування, $\pm 0,2$ °С	Індукційний період, хв.	Розходження двох паралельних дослідів, %
1 1.1 1.2	Соняшникова олія "Чумак"	100	421 420	0,2
2 2.1 2.2	-	110	192 193	0,5
3 3.1 3.2	-	120	75 76	1,3
4 4.1 4.2	Оливкова олія "Соороліва"	120	333 337	1,1
5 5.1 5.2	Лляна олія БАД	110	103 102	1,0

Дані, наведені в таблиці 2 для ряду олій, показують, що за критерієм збіжності результатів, при застосуванні заявленого пристрою, досягають рівня збіжності, як і при застосуванні стандартизованого пристрою-аналога, крім цього, спостерігають практично повний збіг індукційних періодів окиснення (ІПО) при різних температурах (100, 110, 120 °C) для соняшникової олії при застосуванні заявленого пристрою та пристрою, що є найближчим аналогом [8]. З іншого боку, порівняння ІПО при однакових температурах, для олій з різним ступенем поліненасиченості їх жирнокислотних замісників, показує закономірне збільшення цього показника для оливкової олії відносно соняшникової (337 хв. проти 76 хв. при 120 °C), і, відповідно, зменшення для лляної олії (103 хв. проти 193 хв. при 110 °C). Слід розуміти, що наведене дослідження ніяким чином не обмежує межі застосування даного винаходу.

Даний винахід детальніше пояснюється та підтверджується наведеним нижче прикладом.

У кращому втіленні даного винаходу використовували рафіновану соняшкову олію "Чумак" з непростроченим терміном придатності, придбану в місцевому супермаркеті. Кисень газоподібний, сорт перший, ГОСТ 5583-78 (не менш як 99,7 % O<sub>2</sub>).

В реактор завантажують 2,5 г органічного субстрату (олія), вносять еліпсоїдний магнітний стрижень та збирають пристрій у відповідності до схеми, приведеної на Фіг 1. Штуцер вакуумного крану приєднують до вакуумної лінії. Замкнуту систему реактор-холодильник-кран, при перемішуванні магнітним стрижнем субстрату, через скляну пастку летких речовин, занурену в зріджений азот, вакуумують протягом 10 хвилин при 12 Па, чим контролюють герметичність вимірювальної системи та очищують субстрат від летких компонентів. Після перекривання крану, його штуцер приєднують до кисневої лінії (балон, редуктор, гнучка трубка, кран) і пристрій заповнюється киснем під невеликим надлишковим тиском (близько 1050 гПа). Кран перекривають і "кисневу" трубку на штуцері замінюють гнучкою трубкою, приєднаною до скляного гідрозатвору, заповненого малов'язкою силіконовою оливою типу ПМС-50 (примітка 1). В холодильник подають воду та занурюють реактор у попередньо нагріту до 111,5 °C (примітка 2) термостатуючу рідину бані. Прогрівання реактора проводять без перемішування теплоносія та субстрату протягом близько 10 хвилин до врівноваження тиску у системі із зовнішнім, атмосферним, тиском, про що свідчить припинення барботування кисню у гідрозатворі.

Пристрій з прогрітим реактором герметизують, починають перемішування термостатуючої рідини і субстрату та пересилання цифрових даних з датчика тиску в комп'ютер. Моніторинг процесу аутоокиснення проби припиняють після падіння тиску в системі на 300 гПа. Формують за допомогою комп'ютера протокол вимірювання, типовий приклад якого показано на Фіг. 2. Проводять два послідовні визначення в однакових умовах. В разі відповідності вищевикладеному критерію збіжності випробувань, за результат приймають середнє арифметичне значення величин індукційного періоду окиснення двох послідовних вимірювань з точністю  $\pm 1$  хвилину.

Примітка 1. Для кваліфікованого фахівця в даній галузі техніки має бути зрозумілим, що всі компоненти заявленого пристрою, як і всі засоби, що використовують у процесі пробопідготовки, є типовими приладами та пристроями, які виробляють у серійному виробництві та широко застосовують у практиці хімічних лабораторій [9].

Примітка 2. Дослідним шляхом встановлено, що необхідне перевищення температур термостатуючої рідини над номінальними температурами субстрату ( $\Delta T$ ) складає 1,5 °C, останнє корелює з даними для пристрою-аналога (Rancimat) [10].

Джерела інформації:

1. Lim S., Teong L.K. Recent trends, opportunities and challenges of biodiesel in Malaysia: An overview. // Renewable and Sustainable Energy Reviews - 2010. - V 14 - P. 938-954.

2. Roginsky V., Lissi E.A. Review of methods to determine chain-breaking antioxidant activity in food. // Food Chemistry - 2005. - V 95 - P. 235-254.

3. Laguerre M., Lecomte J., Villeneuve P. Evaluation of the ability of antioxidants to counteract lipid oxidation: Existing methods, new trends and challenges. // Progress in Lipid Research - 2007. - V 46-P. 244-282.

4. Shahidi F. Zhong Y. Lipid Oxidation: Measurement Methods. In: Bailey's Industrial Oil and Fat Products, Sixth Edition, Six Volume Set. Edited by Fereidoon Shahidi. Copyright © 2005. John Wiley & Sons, Inc. P. 357-385.

5. Tiang K., Dasgupta P.K. Determination of oxidative stability of oils and fats. // Analytical Chemistry - 1999. - V 71 - P. 1692-1698.

6. ML OXIDOGRAPH. INSTRUCTION MANUAL.-2009. Mikrolab Aarhus A/S, Denmark. P. 12.

7. Правдин П.В. Лабораторные приборы и оборудование из стекла и фарфора. - 1988. - Химия, - С. 336.

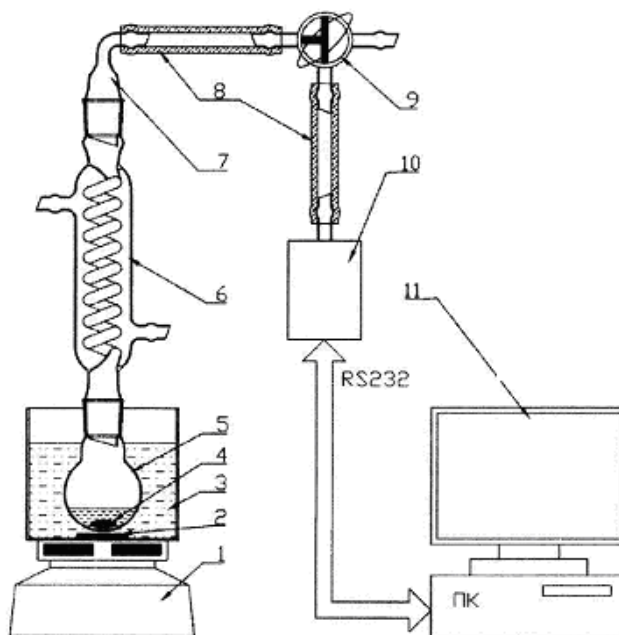
8. Simon P., Kolman L., Niklova I., Schmidt S. Analysis of the Induction Period of Oxidation of Edible Oils by Differential Scanning Calorimetry // Journal of the American Oil Chemists' Society - 2000. - V 77 P. 639-642.

9. Рачинский Ф.Ю., Рачинская М.Ф. Техника лабораторных работ - Л.: Химия, 1982. - С. 432.

- 5 10. Liang Y.C., May C. Y., Foon C.S., Ngan M.A., Hock C.C., Basiron Y. The effect of natural and synthetic antioxidants on the oxidative stability of palm diesel. // Fuel - 2006. - V 85 - P. 867-870.

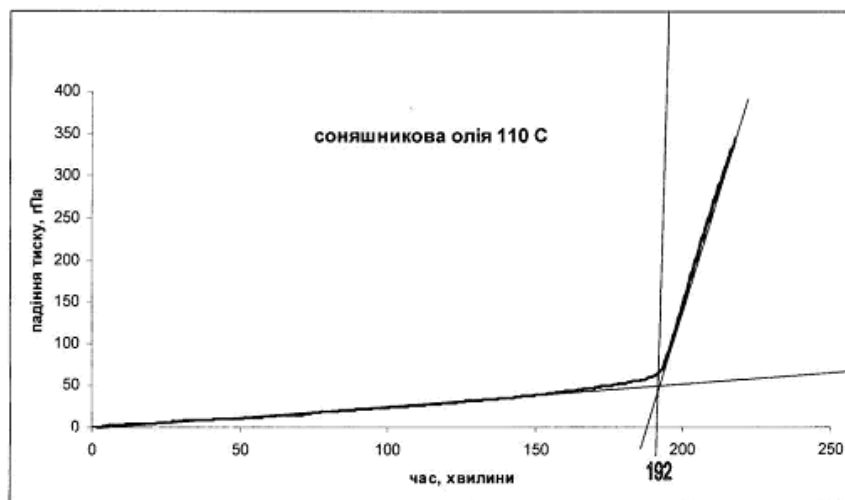
#### ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

- 10 1. Герметичний пристрій для визначення протиокисної стабільності органічних субстратів методом прискореного окиснення, що містить термостатований реактор, магнітну мішалку з цифровим терморегулятором, з'єднані пневматичною лінією з цифровим датчиком тиску для постійного контролю в часі величин тиску та передачі їх до електронно-обчислювального пристрою, виконаного з можливістю обробляти одержану цифрову інформацію із визначенням
- 15 індукційного періоду та формуванням протоколу вимірювань, який **відрізняється** тим, що додатково містить скляний спіральний холодильник із зовнішнім охолодженням, у якого число витків спіралі вибрано з умов мінімізації об'єму пневматичного тракту і збереження максимально можливої поверхні теплообміну охолоджуваного простору та який приєднаний до реактора, а мішалка має потужність для перемішування не менш ніж 40 Вт та має діапазон регулювання обертів, що становить 50-1250 об/хв., причому число витків спіралі у спірального
- 20 холодильника становить 15.
2. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що спіральний холодильник виконано з можливістю використання охолоджувальної рідини в температурному діапазоні від 4 до 25 °С, з точністю підтримки вибраної температури  $\pm 0,2$  °С.



Фиг. 1.





Фіг.2.

---

Комп'ютерна верстка В. Мацело

---

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

---

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601