



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 87873

(13) C2

(51) МПК (2009)

G01N 33/26

G01N 25/02

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ПРОЦЕС ОЦІНКИ СИРОВИНИ, ЩО МІСТИТЬ ВУГЛЕВОДНІ, ТА СИРОЇ НАФТИ

1

2

(21) a200704222

(22) 15.09.2005

(24) 25.08.2009

(86) PCT/US2005/033247, 15.09.2005

(31) 60/611,002

(32) 17.09.2004

(33) US

(31) 60/611,050

(32) 17.09.2004

(33) US

(46) 25.08.2009, Бюл.№ 16, 2009 р.

(72) ФОЕЛЬКЕНІНГ ЙОУАКІМ, US, ХОДЖЕС
МАЙКЛ, GB

(73) БІПІ ОЙЛ ІНТЕРНЕШНЛ ЛІМІТЕД, GB

(56) Seinsch K. et al.//Erdoel Erdgas Kohle.Urban
Vergas, Hamburg, DE. V.112, no.6. 1996. P. 261-263
US 3996786, A, 14.12.1976

WO 03/048759, A, 12.06.2003

US 3169389, A, 16.02.1965

US 4971915, A, 20.11.1990

(57) 1. Процес оцінки сировини, що містить вуглеводні, який включає:

(a) вимірювання профілю кипіння і принаймні однієї іншої властивості сировини, що містить вуглеводні, принаймні двома різними незалежними від лабораторії методами, де принаймні один із принаймні двох різних незалежних від лабораторії методів вибирають таким чином, щоб він був прогностичним для профілю кипіння, та принаймні один інший з принаймні двох різних незалежних від лабораторії методів вибирають таким чином, щоб він був прогностичним принаймні для однієї іншої властивості,

(b) передавання результатів вимірювань стадії (a) до процесора, здатного відтворювати детермінативну оцінку сировини, що містить вуглеводні, за результатами вимірювань, і

(c) відтворювання детермінативної оцінки сировини, що містить вуглеводні, за результатами вимірювань.

2. Процес за п. 1, який **відрізняється** тим, що зазначену іншу властивість вибирають із сукупності: густина, питома вага, загальне кислотне число, температура плинності, в'язкість, вміст сірки, вміст металів, вміст азоту та їх комбінації.

3. Процес за п. 1, який **відрізняється** тим, що стадія (a) включає здійснення принаймні одного ме-

тоду, вибраного із сукупності: спектроскопія поглинання видимого ультрафіолетового випромінювання (УФ-вид), спектроскопія поглинання інфрачервоного випромінювання (ІЧ), УФ-флуоресцентна спектроскопія, спектроскопія поглинання середньої ділянки інфрачервоного спектра (СІЧ), спектроскопія поглинання близького інфрачервоного спектра (БІЧ), рентгенофлуоресцентна спектроскопія (РФ), ядерний магнітний резонанс (ЯМР), мікроколивання, мікродистилляція, мікромасспектрометрія, мікроспектроскопія рухомості іонів та газова мікрохроматографія (ГМХ).

4. Процес за п. 1, який **відрізняється** тим, що стадія (a) додатково включає встановлення кореляції даних, одержаних за допомогою вищезазначених принаймні двох різних незалежних від лабораторії методів, між профілем кипіння та іншою властивістю.

5. Процес за п. 1, який **відрізняється** тим, що стадія (a) включає вимірювання профілю кипіння принаймні одним із таких методів: СІЧ, БІЧ, ЯМР, мікродистилляція та ГМХ.

6. Процес за п. 5, який **відрізняється** тим, що стадія (a) додатково включає встановлення кореляції з профілем кипіння зразка (i) спектрів, одержаних методами спектроскопії, або (ii) даних, одержаних методом мікродистилляції чи ГМХ.

7. Процес за п. 1, який **відрізняється** тим, що зазначену іншу властивість вибирають із сукупності: густина, питома вага, загальне кислотне число, температура плинності, в'язкість та їх комбінації, а стадія (a) включає вимірювання цієї іншої властивості за допомогою принаймні одного методу, вибраного із сукупності: УФ-вид, ІЧ, УФ-флуоресцентна спектроскопія, СІЧ, БІЧ, РФ, ЯМР, мікроколивання, мікродистилляція, мікромасспектрометрія, мікроспектрометрія рухомості іонів та ГМХ.

8. Процес за п. 7, який **відрізняється** тим, що стадія (a) додатково включає встановлення кореляції даних, одержаних зазначеними методами, з зазначеною іншою властивістю.

9. Процес за п. 7, який **відрізняється** тим, що зазначеним методом є принаймні один із таких методів: СІЧ, БІЧ та ЯМР.

(13) C2

(11) 87873

(19) UA

10. Процес за п. 1, який **відрізняється** тим, що зазначену іншу властивість вибирають із сукупності: вміст сірки, вміст металу та їх комбінація, а стадія (а) включає вимірювання цієї властивості методом РФ.

11. Процес за п. 10, який **відрізняється** тим, що стадія (а) додатково включає встановлення кореляції даних, одержаних методом РФ, з зазначеною іншою властивістю.

12. Процес за п. 10, який **відрізняється** тим, що зазначений метал вибирають із сукупності: нікель, ванадій, залізо та їх комбінації.

13. Процес за п. 1, який **відрізняється** тим, що зазначеною іншою властивістю є вміст металу, а стадія (а) включає вимірювання принаймні однієї іншої властивості методом УФ-вид.

14. Процес за п. 13, який **відрізняється** тим, що стадія (а) додатково включає встановлення кореляції даних, одержаних методом УФ-вид, з вмістом металу.

15. Процес за п. 13, який **відрізняється** тим, що зазначений метал вибирають із сукупності: нікель, ванадій, залізо та їх комбінації.

16. Процес за п. 1, який **відрізняється** тим, що зазначеним профілем кипіння є дійсний профіль кипіння.

17. Процес оцінки сирової нафти, який включає:

(а) здійснення принаймні двох методів вимірювання за допомогою незалежного від лабораторії приладу з одержанням даних стосовно сирової нафти, де зазначені методи, кожний з яких є селективно

прогностичним до відмінної від іншої властивості сирової нафти, де однією із властивостей є профіль кипіння, та ці методи вибирають із сукупності: УФ-вид, ІЧ, УФ-флуоресцентна спектроскопія, СІЧ, БІЧ, РФ, ЯМР, мікроколивання, мікродистиляція, мікромасспектрометрія, мікроспектрометрія рухомості іонів і ГМХ,

(b) встановлення кореляції даних, одержаних зазначеним методом, для визначення принаймні двох властивостей оцінюваної сирової нафти, де однією із властивостей є профіль кипіння,

(c) передавання визначених властивостей до процесора, здатного відтворювати детермінативну оцінку досліджуваної сирової нафти за результатами вимірювань, та

(d) відтворювання детермінативної оцінки сирової нафти.

18. Процес оцінки сирової нафти, який включає:

(а) вимірювання принаймні двох властивостей сирової нафти принаймні двома незалежними від лабораторії методами вимірювання, причому кожен з цих методів є прогностичним для відповідної властивості, де однією із властивостей є профіль кипіння,

(b) передавання результатів вимірювань, виконаних на стадії (а), до процесора, здатного відтворювати детермінативну оцінку досліджуваної сирової нафти за результатами вимірювань, та

(c) відтворювання детермінативної оцінки сирової нафти за результатами вимірювань.

Даний винахід заявляє вигоду попередньої заявки на патент США № 60/611,050 від 17 вересня 2004 р. і попередньої заявки на патент США № 60/611,002 від 17 вересня 2004 р.

Даний винахід у цілому стосується процесу проведення детермінативної оцінки з метою визначення ключових параметрів сировини, що містить вуглеводні, і зокрема такої сировини, як сира нафта, синтетична сира нафта, проміжні продукти переробки нафти і біокомпоненти виходячи з обмеженої інформації щодо сировини.

Сировина, що містить вуглеводні, наприклад така, як сира нафта, являє собою складну суміш вуглеводнів і гетероатомних органічних сполук з різноманітними молекулярними масами і полярністю. Сира нафта рідко використовується в тій формі, в котрій її одержують зі свердловини. Як правило вона піддається переробці на найрізноманітніші, підходящі для практичних потреб палива із застосуванням комплексу фізичних і хімічних процесів, відомих під загальною назвою рафінування. Сорти сирової нафти дуже відрізняються один від одного їхніми характеристиками рафінування і ринковою вартістю. Вчасна і точна інформація стосовно хімічного складу, фізичних та експлуатаційних властивостей сирової нафти є важливим фактором для одержання позитивних результатів при складанні комерційних угод і в хімічній переробці, що стосуються вуглеводневих сировинних матеріалів і, зокрема, сировинних ма-

теріалів для рафінування. Проте дуже часто отримати таку інформацію на час купівлі сировини виявляється просто неможливим, у зв'язку з чим торговець, що складає комерційну угоду, повинен приймати рішення про закупку, ґрунтуючись на застарілій інформації про джерело даної сировини і припускаючи, що ця сировина володіє практично такими ж характеристиками, що й ті сировинні матеріали, які покупалися в минулому із того ж джерела (або іншого аналогічного регіону світу). При цьому чим більш вчасною є інформація про сировину, тим більш корисною ця інформація буде для торговця при прийнятті ним рішення щодо того, чи є вона кращою або гіршою за продукт, який звичайно можна очікувати із даного джерела, і таким чином дозволити встановити кращу ціну, виходячи із фактичного хімічного складу і фізичних та експлуатаційних властивостей даного продукту, а не із застарілої інформації та прогнозів. Крім того, торговець на час укладання комерційної угоди має отримувати точну і повну інформацію в тім, що стосується наявності в сировині небажаних складових, тобто складових, котрі можуть, наприклад, пошкодити процесу переробки сировини або бути іншим чином небажаними. Але дотепер отримати вчасну і точну інформацію на момент складання комерційної угоди було практично неможливим через необхідність визначати і передавати торговцю дані про велику кількість властивостей продаваної сировини для рафінування. Звичайно такі

аналізи потребували великого об'єму зразка сировини і тривалого часу для їх проведення - від одного до двох тижнів. Отже, при укладанні угоди про купівлю сировини для рафінування торговець мав, як правило, неповну (або недетермінативну) аналітичну інформацію про цю сировину.

Так само важливим є оцінка призначеної для рафінування сировини, наприклад сирови нафти, котра повинна проводитися перед її рафінуванням. Звичайно на нафтопереробний завод надходить велика кількість різних сортів сирови нафти (та їх сумішей), котрі можуть відрізнятися між собою кількістю важливих фізичних та експлуатаційних властивостей. Метою її рафінування є отримання певної фракції дистилату для подальшого процесу виробництва або для продажу. В цьому випадку також доводиться аналізувати велику кількість властивостей сировини для рафінування перш, ніж інженерам-технологам нафтопереробного виробництва вдасться визначити оптимальні умови процесу рафінування для кожного сорту сировини та оцінити потенційний вплив (наприклад, корозію, відкладення і т.п.) від тої чи іншої сировини на нафтоочишувальне обладнання. При цьому технологи, базуючись на відомих даних з відображеними в них складовими компонентами і властивостями кожного сорту сирови нафти, визначають пропорції змішування та інші стадії рафінування. Проте складові компоненти і зазначені властивості сирови нафти можуть змінюватися в часі і протягом транспортування нафти від джерела її видобутку до нафтопереробного заводу. Отже сировина, що надходить на нафтопереробний завод, часто може мати характеристики, відмінні від тих, які були визначені при видобутку її із джерела походження. Ці відмінності можуть значно впливати на пропорції змішування, необхідні для отримання бажаної фракції перегонки. Після придбання сировини з неповною інформацією щодо її характеристик, перш, ніж спрямовувати сировину на рафінування, її необхідно піддавати оцінці для одержання даних стосовно її ключових властивостей. Як зазначалося вище, ці аналізи потребують великого об'єму зразка продукту і тривалого часу для їх проведення, що складає від одного до двох тижнів. Якщо результати цих аналізів показують, що перероблювана сировина не має очікуваного хімічного складу і фізичних та експлуатаційних властивостей, то технологами доводиться відповідним чином модифікувати процес рафінування, що, цілком зрозуміло, знижує його загальну ефективність.

У продаж надходить програмне забезпечення, наприклад від фірми Spiral Software Ltd. (Англія), котре дозволяє одержувати детермінативні (ключові) аналітичні дані стосовно сировинних матеріалів для рафінування, виходячи із обмеженої інформації про оцінювану сировину (наприклад, дійсного профілю кипіння, вмісту сірки, вмісту азоту, густини, виходів корисних продуктів і т.п.) і використовуючи вичерпну базу даних, що містить повну (або детермінативну) аналітичну інформацію стосовно сировини (а в кращому варіанті - тисяч) відомих сортів сирови нафти, синтетичної нафти, проміжних продуктів рафінування та біокомпонентів. Для належного використання такого програмного забезпечення, база даних повинна бути дуже

високої якості і містити інформацію стосовно різноманітних сортів сирови нафти і іншої сировини, що підлягає рафінуванню, базуючись на типі і джерелі видобутку сировини. Це програмне забезпечення здатне на основі обмеженої інформації виконувати складні математичні операції порівняння сировини (з обмеженою інформацією щодо її властивостей) з відомими сортами сировинних матеріалів, які мають повну аналітичну картину їхніх характеристик і за їхніми атрибутами є найбільш подібними до оцінюваної сировини. Крім того, це програмне забезпечення може на основі обмеженої інформації виконувати складні математичні операції з конструювання і відтворювання детермінативної оцінки невідомої сирови нафти, синтетичної сирови нафти, проміжного продукту нафтопереробки і т.п. на основі співвідношень їхніх різноманітних властивостей у широкому асортименті наявних у базі даних відомих сортів сирови нафти, синтетичної нафти, проміжних продуктів нафтопереробки і т.д. Отже, зазначене програмне забезпечення потребує введення в нього лише обмеженої вхідної аналітичної інформації, отриманої від зразка сировинного матеріалу, призначеного для рафінування, і відповідної вичерпної бази даних. Швидкість і точність тестів, що проводяться з метою отримання обмеженої оціночної інформації, а також значущість обмеженої оціночної інформації для точного прогнозування детермінативної оціночної інформації сировини для рафінування не залежать від корисності цього програмного забезпечення.

Оцінку призначеної для рафінування нафтової сировини в місці її продажу або в місці її надходження до нафтопереробного заводу з метою одержання повної (або детермінативної) оціночної інформації про неї для прийняття вчасного комерційного або технологічного рішення необхідно здійснювати якомога швидше. Повна або детермінативна оціночна інформація може включати в себе дані, що стосуються хімічного складу і фізичних властивостей сировини, а також її експлуатаційних характеристик. Проте за допомогою відомих технічних процесів і методів одержувати швидко детермінативну оціночну інформацію про сировину для рафінування доволі важко. Крім того, для програмного забезпечення, що служить для прогнозування детермінативної аналітичної інформації на основі обмежених оціночних даних, одержання таких даних потребує проведення тривалих і трудомістких аналізів та процесів обробки їх результатів. Зокрема, для отримання обмежених даних, необхідних для використання вищезазначених програм, потрібно проводити дистильційне розкладання сирови нафти на множині фракцій, а після цього аналізувати кожну фракцію для одержання даних стосовно її численних фізичних властивостей. Навіть найсучасніші із відомих процесів, наприклад описаних у міжнародній публікації WO 00/39561 A1, які дозволяють проводити автоматичний аналіз сирови нафти за допомогою методів спектроскопії, потребують витрати значних кількостей сирови нафти і застосування звичайного устаткування для її перегонки. Крім того, такі процеси займають у часі приблизно два дні. Інші технічні рішення, одне з котрих описане, напри-

клад, у міжнародній публікації WO 03/048759 A1, потребують для детермінативної оцінки отримувати аналітичні дані по сотнях параметрів. Таким чином, існуючий технічний рівень не дає ефективного допоміжного інструментарію ні для торговця, що в місці видобування призначеної для рафінування сирої нафти укладає угоду про її купівлю, ні для технолога, що в місці надходження нафти на нафтопереробний завод визначає параметри процесу для її рафінування.

Отже існує потреба в розробці тестів, які б дозволили швидко отримувати обмежену оціночну інформацію стосовно сировини, що містить вуглеводні. Крім того, бажано також визначати те, які властивості такої сировини є особливо прогностичними в її точній, детермінативній оцінці. Вирішити поставлене завдання дозволяє процес за даним винаходом, який потребує проведення лише тих тестів призначеної для рафінування сировини, котрі дають результати, що є прогностичними в детермінативній оцінці цієї сировини.

Даним винаходом пропонується процес оцінки сировини, що містить вуглеводні, і зокрема сировини для рафінування, включаючи, але не обмежуючись, сиру нафту, синтетичну нафту, частково очищені проміжні фракції, такі як залишковий компонент або сировинний крекінг-компонент, біокомпоненти та їх суміші і зразки передвиробничої розвідувальної свердловини. В одному з варіантів здійснення винаходу запропонований процес включає у себе вимірювання принаймні двох властивостей сировини, що містить вуглеводні, за допомогою принаймні двох різних, незалежних від лабораторії методів вимірювань, де кожний із цих методів вимірювань є прогностичним для однієї із властивостей, передачу результатів вимірювань на процесор, здатний відтворювати детермінативну оцінку сировини, що містить вуглеводні, за результатами вимірювань, і відтворювання детермінативної оцінки сировини, що містить вуглеводні, за результатами вимірювань. У кращому варіанті здійснення винаходу запропонований процес включає в себе вимірювання профілю кипіння і принаймні однієї іншої властивості сировини, що містить вуглеводні, за допомогою принаймні двох інших методів вимірювань, де один із цих методів є прогностичним стосовно профілю кипіння, а інший є прогностичним стосовно іншої властивості, передачу результатів вимірювань на процесор, і відтворювання детермінативної оцінки сировини, що містить вуглеводні, за результатами вимірювань.

В альтернативному варіанті здійснення винаходу запропонований процес включає в себе здійснення принаймні двох методів за допомогою незалежного від лабораторії приладу, де кожний із цих методів є прогностичним стосовно конкретної властивості, кореляцію даних, отриманих за допомогою цих методів, для одержання принаймні двох властивостей сировини, що містить вуглеводні, передачу зазначених властивостей на процесор, здатний відтворювати детермінативну оцінку сировини, що містить вуглеводні, за результатами вимірювань, і відтворювання детермінативної оцінки сировини, що містить вуглеводні. Зазначені методи вибирають із групи, що складається із спе-

ктроскопії поглинання видимого ультрафіолетового (УФ-вид.) випромінювання, спектроскопії поглинання інфрачервоного (ІЧ) випромінювання, УФ-флуоресцентної спектроскопії, спектроскопії поглинання середньої ділянки інфрачервоного спектра (СІЧ), спектроскопії поглинання ближнього інфрачервоного спектра (БІЧ), рентгенофлуоресцентної (РФ) спектроскопії, ядерного магнітного резонансу (ЯМР), мікроколивачів, мікродистиляції, мікромас-спектрометрії, мікроспектроскопії іонної рухомості та газової мікрохроматографії (ГМХ).

Інші особливості даного винаходу розкриті нижче в докладному описі і доданій Формулі винаходу.

Даний винахід стосується процесу оцінки сировини, що містить вуглеводні, за обмеженою кількістю ключових властивостей, який включає в себе вимірювання принаймні двох властивостей сировини, що містить вуглеводні, за допомогою принаймні двох різних, незалежних від лабораторії методів вимірювання, де кожний із цих методів є прогностичним стосовно однієї із властивостей, передачу результатів вимірювань на процесор, здатний відтворювати детермінативну оцінку сировини, що містить вуглеводні, за результатами вимірювань, і відтворювання детермінативної оцінки сировини, що містить вуглеводні, за результатами вимірювань. У кращому варіанті здійснення винаходу запропонований процес включає в себе вимірювання профілю кипіння і принаймні однієї іншої властивості за допомогою двох різних, незалежних від лабораторії методів вимірювань, де один із цих методів є прогностичним стосовно профілю кипіння, а інший є прогностичним стосовно іншої властивості, передачу результатів вимірювань на процесор, здатний відтворювати детермінативну оцінку сирої нафти, за результатами вимірювань, і відтворювання детермінативної оцінки сирої нафти, за результатами вимірювань. У кращому варіанті зазначену вище іншу властивість вибирають із групи, що складається із густини, питомої ваги, загального кислотного числа, температури текучості, в'язкості, вмісту сірки, вмісту металів, вмісту азоту та їх комбінацій. У кращому варіанті зазначеним профілем кипіння є дійсний профіль кипіння.

Стадія вимірювань у кращому варіанті включає у себе здійснення принаймні двох методів, вибраних із групи, що складається із спектроскопії поглинання видимого ультрафіолетового (УФ-вид.) випромінювання, спектроскопії поглинання інфрачервоного (ІЧ) випромінювання, УФ-флуоресцентної спектроскопії, спектроскопії поглинання середньої ділянки інфрачервоного спектра (СІЧ), спектроскопії поглинання ближнього інфрачервоного спектра (БІЧ), рентгенофлуоресцентної (РФ) спектроскопії, ядерного магнітного резонансу (ЯМР), мікроколивачів, мікродистиляції, мікромас-спектрометрії, мікроспектроскопії іонної рухомості та газової мікрохроматографії (ГМХ). Метод вимірювань в усіх випадках вибирають у відповідності до процесу оцінки і є найбільш прогностичним стосовно даної властивості. Завдяки цьому вибору досягають того, що описаний тут процес оцінки дозволяє відтворювати зразок вуг-

леводною шляхом вимірювань тільки обмеженої кількості, тобто принаймні двох, ключових властивостей.

В альтернативному варіанті запропонований процес включає у себе здійснення принаймні двох вищезгаданих методів, що є прогностичними для даної властивості, за допомогою незалежного від лабораторії приладу, встановлення кореляції даних, отриманих за допомогою цих методів, для визначення принаймні двох властивостей сирової нафти, передачу даних стосовно цих властивостей на процесор, здатний відтворювати детермінативну оцінку сирової нафти за результатами вимірювань, і відтворювання детермінативної оцінки сирової нафти. У кращому варіанті запропонований процес включає у себе здійснення принаймні двох вищезгаданих методів за допомогою незалежного від лабораторії приладу, встановлення кореляції даних, отриманих за допомогою цих методів, для визначення профілю кипіння і принаймні однієї іншої властивості сирової нафти, передачу даних стосовно профілю кипіння та іншої властивості на процесор, здатний відтворювати детермінативну оцінку сирової нафти за результатами вимірювань, і відтворювання детермінативної оцінки сирової нафти.

В одному з кращих варіантів здійснення винаходу вищезазначений метод вимірювань включає у себе вимірювання профілю кипіння зразка за допомогою принаймні одного із таких методів: спектроскопії поглинання середньої ділянки інфрачервоного спектра (СІЧ), спектроскопії поглинання ближнього інфрачервоного спектра (БІЧ), ядерного магнітного резонансу (ЯМР), мікроколювань, мікродистиляції та газової мікрохроматографії (ГМХ). Спектральні дані, отримані за допомогою цих спектроскопічних методів, або дані, отримані методами ядерного магнітного резонансу, мікроколювань, мікродистиляції та газової мікрохроматографії (ГМХ), можуть бути приведені у порівняння для встановлення кореляції з профілем кипіння зразка за допомогою хеометричних методів аналізу, добре відомих фахівцям у даній галузі. Аналіз за допомогою цих методів може проводитися на зразку самої сирової нафти або на дистильованих фракціях зразка сирової нафти. Наприклад, зразок може бути підданий розділенню на фракції методом газової мікрохроматографії (ГМХ) або мікродистиляції і після цього кожна фракція може бути піддана опромінюванню світлом у середньому інфрачервоному (СІЧ) спектрі або у ближньому інфрачервоному (БІЧ) спектрі. Отримані за допомогою цих методів спектральні дані порівнюють за допомогою хеометричних методів аналізу для встановлення кореляції з профілем кипіння еталонного матеріалу, спектральні характеристики якого зберігаються, наприклад, у базі даних.

В іншому кращому варіанті здійснення винаходу вищезазначену іншу властивість вибирають з групи, що складається із густини, питомої ваги, загального кислотного числа, температури текучості, в'язкості та комбінацій між ними, а стадія вимірювань включає у себе вимірювання даної властивості за допомогою принаймні одного методу, вибраного з групи, що складається із спектроскопії поглинання видимого ультрафіолетового (УФ-вид.)

випромінювання, спектроскопії поглинання інфрачервоного (ІЧ) випромінювання, УФ-флуоресцентної спектроскопії, спектроскопії поглинання середньої ділянки інфрачервоного спектра (СІЧ), спектроскопії поглинання ближнього інфрачервоного спектра (БІЧ), рентгенофлуоресцентної (РФ) спектроскопії, ядерного магнітного резонансу (ЯМР), мікроколювань, мікродистиляції та газової мікрохроматографії (ГМХ). У кращому варіанті зазначеним методом є принаймні один із таких методів: спектроскопія поглинання середньої ділянки інфрачервоного спектра (СІЧ), спектроскопія поглинання ближнього інфрачервоного спектра (БІЧ) і ядерний магнітний резонанс.

У ще одному кращому варіанті здійснення винаходу вищезазначену іншу властивість вибирають з групи, що складається із вмісту сірки і вмісту металу (наприклад, вмісту нікелю, вмісту ванадію, вмісту заліза і т.д.) та комбінацій між ними, а стадія вимірювань включає у себе вимірювання даної властивості методом рентгенофлуоресцентної (РФ) спектроскопії. В іншому кращому варіанті зазначеною властивістю є вміст металу, наприклад, вміст нікелю, вміст ванадію, вміст заліза і т.д., а стадія вимірювань включає у себе вимірювання даної властивості методом спектроскопії поглинання у видимому ультрафіолетовому діапазоні (УФ-вид.).

Як зазначалося вище, описані тут процеси оцінки можуть включати у себе в загальному випадку одержання принаймні двох властивостей - профілю кипіння і принаймні однієї іншої властивості сировини, що містить вуглеводні, і зокрема, наприклад сирової нафти. Це здійснюється за допомогою принаймні двох вищезгаданих методів вимірювань на зразку сирової нафти з отриманням потрібних даних, де метод вимірювань завжди вибирають таким чином, щоб визначати властивість, котра є найбільш прогностичною, і після цього за допомогою добре відомих методів хеометричного аналізу встановлюють кореляцію між отриманими даними щодо профілю кипіння та вищезгаданої іншої властивості. Стадія встановлення кореляції включає у себе, наприклад, ідентифікацію отриманого спектра і визначення того, яка властивість сирової нафти може прогнозуватися цим спектром. Крім того, стадія кореляції може включати у себе також ідентифікацію отриманих даних і визначення того, яка властивість сирової нафти може прогнозуватися цими даними. Стадія встановлення кореляції в кращому варіанті включає у себе також порівняння отриманого спектра або даних з властивістю еталонного матеріалу, спектр або характеристики якого зберігаються в базі даних, або ж використовуючи хеометричні методи аналізу для визначення потрібної властивості зразка.

Наприклад, для встановлення кореляції густини сирової нафти з БІЧ-спектром потрібно вибрати калібрувальну групу зразків, що охоплює весь діапазон властивості, котру планують виміряти. Кореляція за густиною повинна включати у себе густину зразків, рівномірно розподілену між 700 кг/м³ і 1100 кг/м³. У цих зразків вимірюють БІЧ-спектри і густину за допомогою звичайної методики ASTM (наприклад, ASTM 1655-00 для БІЧ і ІЧ 365 для густини) або інші добре відомі стандартні методи-

ки. Використовуючи хемометричні методи аналізу, наприклад такі, як алгоритми мультиплінійної кореляції і, зокрема, метод часткових найменших квадратів, множинна лінійна регресія, нейронні мережі або генетичні алгоритми, встановлюють математичну кореляцію між БІЧ-спектром і густиною. Далі цю математичну кореляцію використовують для визначення густини невідомих зразків по БІЧ-спектрах. Отримавши таким чином величину густини, із неї обчислюють питому вагу зразка (за методикою API - Американського інституту нафти). Аналогічні цим калібрування проводять для інших властивостей сирої нафти на основі добре відомих стандартів, деякі з котрих перелічені в Табл. 1.

Таблица 1

Властивість	Стандарт
Густина	IP 365
Дійсний профіль кипіння	ASTM D2892 ASTM D5236
Вміст нікелю	IP 437
Вміст сірки	IP 477
Вміст ванадію	IP 437
Вміст нікелю	IP 379
Кислотність	ASTM D664
Температура текучості	ASTM D97
В'язкість	ASTM D445

Як зазначалося вище, властивості для вимірювання або кореляції відповідно до процесу згідно з даним винаходом вибирають із сукупності, що складається із густини, питомої ваги, профілю кипіння, загального кислотного числа, загального основного числа, температури текучості, в'язкості, вмісту сірки, вмісту нікелю, вмісту ванадію і вмісту азоту. Крім цих, вимірюються можуть також додаткові властивості. Проте було встановлено, що інформація стосовно вибраних властивостей є все, що потрібно для детермінативної оцінки даної сировини, що містить вуглеводні. При цьому до числа хімічних властивостей сирої нафти можуть бути включені, але не обмежуючись, наприклад, елементарний і молекулярний склад. До числа фізичних властивостей сирої нафти можуть входити, але не обмежуючись, наприклад, густина, в'язкість, структура виходу корисного продукту, максимальна висота некіптявого полум'я і властивості холодної течії, наприклад температура текучості, температура помутніння, температура замерзання тощо. До числа експлуатаційних властивостей сировини, що містить вуглеводні, можуть входити, але не обмежуючись, наприклад, октанове число і цетанове число. Можуть використовуватися також інші хімічні, фізичні та експлуатаційні властивості сирої нафти, добре відомі фахівцям у галузі нафтопереробки.

Процес оцінки згідно з винаходом дозволяє відтворювати сировину, що містить вуглеводні, за даними, які стосуються обмежених ключових властивостей, за допомогою оптимальних незалежних методів вимірювань, що є найбільш прогностичними для потрібної властивості. У зв'язку з цим, наприклад, для визначення профілю кипіння і густини може використовуватися метод БІЧ-спектроскопії, для визначення вмісту нікелю, ва-

надію або сірки - метод РФ-спектроскопії, для визначення в'язкості - мікрореологічний метод, а для визначення кислотності - електрорезистивний метод.

Процес згідно з даним винаходом використовує базу даних, яка містить джерело найновіших і повних (або детермінативних) даних аналізу еталонних сировинних матеріалів, що містять вуглеводні, і зокрема таких сировинних матеріалів для рафінування, як різноманітні сорти сирої нафти, синтетичної нафти, проміжні продукти і біокомпоненти, склади, а також фізичні та експлуатаційні властивості яких були завчасно виміряні й охарактеризовані. Під терміном „детермінативні“ аналітичні дані сирої нафти тут мається на увазі повна інформація, котра може потребуватися торговцю або інженеру-технологу для винесення ними ділового чи технологічного рішення. До такої бази даних можуть входити також кореляційні дані, що стосуються цих еталонних сортів сирої нафти. Такими кореляційними даними можуть бути, наприклад, спектральні характеристики, а також хімічні, фізичні та експлуатаційні властивості. Процесор, який має право доступу до такої бази даних і забезпечений програмою, в котрій використовуються сучасні вдосконалені математичні методи, видає детермінативну аналітичну інформацію стосовно сировинних матеріалів, що містять вуглеводні, і зокрема наприклад сортів сирої нафти, включаючи точне скорочування і гнучкий обмін даних з іншими застосуваннями. Для ідентифікації зв'язків між даними кореляції і конкретними властивостями при конструюванні моделі сирої нафти, яка може використовуватися для відтворення повних характеристик за доступною інформацією, процесором можуть використовуватися сучасні статистичні методи, котрі в кращому варіанті є частиною програми. Навіть беручи за основу лише кілька ключових вимірюваних параметрів, ці відтворення охоплюють цілий діапазон фізичних і хімічних властивостей. Очікувані помилки по всіх прогнозованих величинах дозволяють торговцю, технологу нафтопереробки та іншим користувачам оцінювати будь-який ризик у прийнятті відповідних бізнесових або технологічних рішень. Ці сучасні статистичні методи разом із зазначеною тут обмеженою аналітичною інформацією дозволяють відтворювати детермінативну сировину, що містить вуглеводні, по результатах обмежених вимірювань з високою точністю. Відповідно до цього, при проведенні оцінки невідомої сировини, що містить вуглеводні, за допомогою принаймні двох описаних тут методів вимірювань виміряні дані порівнюють з існуючими даними для одного чи більше відомих еталонів, проводячи таким чином детермінативний аналіз невідомої сировини, що містить вуглеводні. Підходяще для цього програмне забезпечення виробляється, наприклад, фірмою Spiral Software Ltd. (Великобританія). Для реалізації цих програм можуть використовуватися мікропроцесори як загального, так і спеціального призначення, які використовуються в комп'ютерах керування промисловими процесами, в персональних комп'ютерах і персональних цифрових допоміжних приладах (PDA).

Будь-яка техніка вимірювань з багатьма змінними може використовуватися як кореляційна (тобто для встановлення кореляції вимірних даних з даними, що стосуються складу і фізичних та експлуатаційних властивостей відомого еталона). Вимірювання з багатьма змінними є такими, в котрих на одному зразку проводять множину вимірювань, тобто для кожного зразка вимірюють більш ніж одну змінну або відповідь. Так наприклад, вимірюваннями з багатьма змінними є вимірювання зразка пари із застосуванням низки датчиків, що дають множину сигналів відповіді (Beebe et al. "Chemometrics: A Practical Guide," 6, John Wiley & Sons Inc. 1998). Кращими методами встановлення кореляції є методи розсіяних даних і, зокрема, хемометричні методи, наприклад, часткових найменших квадратів, множинної лінійної регресії, генетичних алгоритмів і нейронних мереж. Отже для одержання інформації стосовно тої чи іншої властивості досліджуваного складу дані, отримані за допомогою методів з багатьма змінними, математично зіставляють з власними характеристиками цього складу.

Наприклад, для вимірювання інтенсивності вищих гармонік молекулярних коливань у молекулі з вуглець-водневим, кисень-водневим або азот-водневим зв'язком можуть використовуватися БІЧ-спектри. Смуги вуглець-водневого (C-H) поглинання звичайно використовуються для сумішей органічних сполук. Різні типи C-H зв'язків, наприклад, ароматичних, аліфатичних та олефінових вуглеводнів, поглинають світло на різних характеристичних частотах. Ширина цієї смуги поглинання є пропорційною кількості C-H зв'язків у зразку. Отже БІЧ-спектр може давати відбиток складу зразка. Цей відбиток емпіричним шляхом зіставляють з власними характеристиками зразка.

БІЧ-спектроскопія має деякі переваги над іншими аналітичними методами в нафтопереробці і дозволяє точно і швидко проводити велику кількість повторних аналізів. БІЧ-ділянка спектра від 800 нм до 2500 нм містить у собі всю молекулярну інформацію у формі комбінацій та вищих гармонік поліатомних вібрацій, але для використання цієї інформації та обчислення бажаних параметрів потребує застосування відповідних математичних методів. У патентах США №№ 5,490,085, 5,452,232 і 5,475,612, зміст яких включено тут шляхом посилання, описано застосування БІЧ-спектроскопії у визначенні октанового числа, корисних виходів і властивостей продуктів хімічного процесу або процесу розділення шляхом аналізу сировинних матеріалів для цього процесу, а також виходів і властивостей продуктів операції змішування також шляхом аналізу сировини для неї.

При потрапленні світла на рідину можуть мати місце декілька явищ. Наприклад, частина цього світла може відбиватися від поверхні рідини, в той час як інша його частина може проходити в рідину. Частина світла, що потрапляє в рідину, може проходити крізь неї або розсіюватися чи поглинатися цією рідиною. Нерідко всі ці процеси відбуваються одночасно. Кількість світла, що поглинається на даній хвилі, є характеристичною величиною для даної речовини, в котру проникає світло. Світло, що поглинається рідиною, не може бути виміряне

безпосередньо, в той час як світло, що відбивається від неї, піддається прямому вимірюванню. Внаслідок поглинання інтенсивність відбитого світла зменшується або, інакше кажучи, „ослабляється". Кількість світла, яке може бути ослаблене даним складом, є функцією довжини хвилі. Отже для даного спектра джерела світла вимірювання інтенсивності компонентів відбитого світла на даних довжинах хвиль дозволяють отримувати інформацію про склад рідини.

Явище розсіювання також викликає ослаблення інтенсивності світла. Проте, в той час як ослаблення внаслідок поглинання викликає відносні зміни інтенсивності світла як функцію довжини хвилі, тобто зміну форми широкої спектральної смуги, ослаблення внаслідок розсіювання світла набагато менше залежить від абсолютної довжини хвилі, а залежність ця від довжини хвилі має гладкий, монотонний характер. Таким чином, розсіювання світла викликає різке падіння його інтенсивності на всіх довжинах хвиль і на будь-якій даній довжині хвилі інтенсивність світла не змінюється відчутно по відношенню до інтенсивності його на інших довжинах хвиль. У рідин, котрі як розсіюють, так і поглинають світло, загальний результат аналізу складається із ослаблення світла внаслідок обох цих явищ, причому хоча абсолютна величина зібраного світла у функції довжини хвилі співвідноситься не тільки з хімічним складом, відносна інтенсивність світла як функція довжини хвилі співвідноситься з хімічним складом. У зв'язку з тим, що на різних довжинах хвиль світло поводить себе різним чином, в описаних тут процесах оцінки згідно з винаходом бажано застосовувати методи вимірювань з багатьма змінними.

Описані тут процеси здійснюються за допомогою одного чи більше незалежних від лабораторії приладів. Використовуваний при цьому термін „незалежні від лабораторії прилади" означає, що ці прилади є портативними і можуть переноситися вручну. Крім того, керування ними може здійснюватися одним оператором. Загальна вага такого приладу не перевищує п'яти кілограмів, а в кращому варіанті є меншою, ніж приблизно два кілограми. Вищезгаданими одним чи більше незалежними від лабораторії приладами, підходящими для проведення вимірювань згідно з винаходом, можуть бути один чи більше з таких приладів: мікродистильційний прилад, генераторний мікроприлад, газовий мікрохроматограф (наприклад, двомірний газовий мікрохроматограф), мікроспектрометр ультрафіолетового видимого діапазону (УФ-вид.), інфрачервоний мікроспектрометр, УФ-флуоресцентний мікроспектрометр, мікроспектрометр середнього інфрачервоного діапазону (СІЧ), мікроспектрометр ближнього інфрачервоного діапазону (БІЧ), портативний рентгенофлуоресцентний (РФ) спектрометр, мас-мікроспектрометр, мікроспектрометр рухомості іонів, портативний спектрометр ядерного магнітного резонансу, електрорезистивні та ємкісні вимірювальні мікроприлади, реологічні мікроприлади і вилкові датчики напруги. Незалежний від лабораторії прилад може бути також багатофункціональним, тобто здатним проводити аналізи за допомогою одного чи більше таких методів: спектроскопії по-

глинання видимого ультрафіолетового (УФ-вид.) випромінювання, спектроскопії поглинання інфрачервоного (ІЧ) випромінювання, УФ-флуоресцентної спектроскопії, спектроскопії поглинання середньої ділянки інфрачервоного спектра (СІЧ), спектроскопії поглинання ближнього інфрачервоного спектра (БІЧ), рентгенофлуоресцентної (РФ) спектроскопії, ядерного магнітного резонансу (ЯМР), мікроколивачів, мікродистильції, мікомас-спектрометрії, мікроспектроскопії іонної рухомості та газової мікрохроматографії (ГМХ).

Підходящі для цього спектрометри є у продажу і добре відомі фахівцям у галузі переробки нафти. Наприклад, БІЧ-мікроспектрометри можуть бути придбані у фірми Axsun Technologies Inc. (Массачусетс, США) під назвою AXSUN NIR-APS Analyzer. Газові мікрохроматографи можуть бути придбані у фірми Siemens (під назвою MicroSAM) і фірми SLS (під назвою Micro-technology). РФ-спектрометри можуть бути придбані у фірми Oxford Instruments (Великобританія). Підходящі генераторні мікроприлади описані в патенті США № 5,827,952, зміст якого включений тут шляхом посилання. Підходящі вилкові датчики налаштування для загального застосування описані в патенті США № 6,393,895, зміст якого включений тут шляхом посилання.

Поряд з тим, що ці прилади і спектрометри дозволяють отримувати дані, які для встановлення кореляції можуть приводитися у порівняння з численними властивостями, було знайдено, що деякі параметри краще виміряти одним приладом або спектрометром чи іншим приладом або спектрометром. Наприклад, в одному з кращих варіантів здійснення винаходу вимірювану властивість вибирають із сукупності, що складається із густини, питомої ваги, загального кислотного числа, температури текучості і в'язкості, а на стадії опромінювання зразок сировини, що містить вуглеводні, опромінюють світлом інфрачервоного спектра (ІЧ) або світлом середнього інфрачервоного спектра (СІЧ). Отже, в кращому варіанті здійснення винаходу незалежний від лабораторії прилад може містити один або більше із вищезгаданих приладів або спектрометрів (наприклад, якщо прилад є багатофункціональним), кожний з яких призначений для отримання даних стосовно певної, відмінної від інших властивості.

Як зазначалося вище, певні методи вимірювань є більш точними у прогнозуванні певних властивостей, ніж інші методи вимірювань. Описаний тут процес оцінки передбачає вибір методу вимірювань, що є прогностичним для властивості, котру потрібно вимірювати. Наприклад, процес оцінки може включати у себе вибір методу вимірювань, прогностичного для температури кипіння, та іншого методу вимірювань, прогностичного для іншої властивості сировини, що містить вуглеводні, тобто такої, як густина, питома вага, загальне кислотне число, температура текучості, в'язкість, вміст сірки, вміст металу і вміст азоту. Використовуваний тут термін „прогностичний” охоплює своїм значенням у загальному випадку методи вимірювань, котрі дають результати з похибкою в межах, допустимих у порівнянні зі стандартними метода-

ми (наприклад, методами ASTM: Американського товариства з випробувань матеріалів) вимірювань тої ж самої властивості. Допустимий інтервал похибки при цьому може становити 15%, краще - 10%, а ще краще - 5% або менше від величини, одержаної за допомогою стандартизованих методів вимірювань (наприклад, ASTM). Отже, якщо метод вимірювань дає похибку в інтервалі більше 15% від стандартизованого методу, то такий метод не може вважатися прогностичним для властивості, котру потрібно вимірювати. Якщо ж метод вимірювань дає інтервал похибки, що не перевищує 15%, то він може вважатися прогностичним для властивості, яку потрібно виміряти. Критерієм для вибору методу вимірювань можуть бути, але не обмежуючись, наприклад, висока точність (як зазначалося вище), швидкість вимірювань (кращими є методи, що дозволяють швидко проводити вимірювання), відносна вартість вимірювань (менш витратні вимірювання є кращими), легкість проведення вимірювань (методи, що не потребують високої кваліфікації оператора, є кращими) і нечутливість методу до змін навколишніх умов.

У кращому варіанті здійснення винаходу незалежний від лабораторії прилад має вагу, що не перевищує приблизно п'ять кілограмів, а ще краще, якщо вага приладу є не більшою двох кілограмів. Крім того, бажано, щоб незалежний від лабораторії прилад для здійснення процесу згідно з винаходом потребував невеликої кількості сирої нафти. Відповідно до цього незалежний від лабораторії прилад у кращому варіанті потребує приблизно 100 мл або менше зразка сирої нафти, у ще кращому варіанті - не більше 10 мл, а в найкращому - не більше 1 мл такого зразка. При такій невеликій кількості зразка для аналізу, а також малих розмірах і вазі незалежного від лабораторії приладу зазначені прилади можуть виконуватися портативними і переноситися вручну до місця проведення аналізу сирої нафти, тобто наприклад до свердловини видобування сирої нафти або до розвантажувального нафтового резервуара. Завдяки малим розмірам компонентів незалежного від лабораторії приладу його енергоспоживання також є відносно низьким. Отже такий прилад може працювати від підходящої батареї живлення, котрою може бути, наприклад, акумуляторна батарея, що перезаряджається, котра не збільшує значно загальну вагу приладу.

Зазвичай, прилад або прилади, що використовуються для здійснення процесу згідно з винаходом, дозволяють проводити аналіз упродовж не більше, ніж 2 годин, в кращому варіанті - впродовж не більше, ніж 30 хвилин, а найчастіше - впродовж не більше, ніж 2 хвилин.

У тих випадках, коли портативний прилад або прилади використовуються для здійснення процесу згідно з винаходом в аналізі продукту рафінування, цим продуктом може бути проміжна фракція загального процесу рафінування, бітум, продукт загального рафінування сирої нафти, який використовується як хімічна сировина, продукт загального рафінування сирої нафти, призначений для використання як паливо чи як мастило, або як компонент для змішування в паливі чи мастилі, або ж як саме паливо, наприклад, авіаційний бен-

зин, дизельне паливо, суднове паливо або мастило.

Аналітичні прилади, наявні в портативному апараті, виконуються відповідним чином і можуть мати форму датчиків. Головна аналітична частина мікроприладу або детектор виконується за допомогою технології виготовлення мікрочипів і при контакті з досліджуваною речовиною видає на виході спектральний або простий електричний сигнал. Простий електричний сигнал може подаватися безпосередньо на електронні схеми, котрі перетворюють його на величину, яка відповідає вимірюваній властивості, або піддається подальшим перетворенням у хеометричний апарат. Спектральний сигнал може використовуватися безпосередньо або піддаватися математичній обробці і далі надсилатися в хеометричну апаратуру для видачі потрібної властивості або потрібних властивостей. І в тому і в іншому випадку отримувана величина або спектр можуть надсилатися на модель, створену шляхом встановлення співвідношення між вимірними величинами чи спектрами з одного боку і відомим складом або властивостями таких зразків з іншого боку, визначеними в попередніх аналітичних вимірюваннях.

Дистиляційним або фракціонувальним мікроприладом при його наявності може бути будь-який підходящий прилад, придатний до застосування для дистиляції або фракціонування зразка з метою одержання фракцій, подібних тим, що утворюються при звичайній дистиляції. Наприклад, дистиляційний або фракціонувальний мікроприлад може дистилювати або поділяти на фракції сиру нафту чи іншу переробну сировину з одержанням фракцій, подібних тим, що утворюються при звичайній рафінувальній перегонці в апараті для перегонки сировини (CDU). Дистиляційний мікроприлад може також мати складну конструкцію, до якої входять: мікронагрівач для випарювання зразка (наприклад, сирої нафти); підходящий канал, наприклад капілярний, через який випарений зразок перепускається для розділення його на пару і рідину; підходящу зону конденсації (звичайно це є зона охолодження, яку може утворювати мікрохолодильник), де випарений зразок, що перепускається через канал, конденсується; і мікродатчик для вимірювання конденсації зразка в зоні конденсації. У такому приладі може використовуватися, наприклад, оптичний мікродатчик. У кращому варіанті дистиляційним мікроприладом є сепараторний прилад у мікровиконанні на базі, наприклад, кремнієвої пластинки. Дистиляційний мікроприлад може бути разового використання. В тому випадку, коли дистиляційний мікроприлад видає низку фракцій, подібну тій, що виробляється у звичайному дистиляційному апараті, ці фракції можуть піддаватися аналізу одним чи більше подальшими аналітичними приладами.

Генераторним мікроприладом при його наявності в кращому варіанті є акустично-оптичний прилад або датчик. Дія генераторних мікроприладів ґрунтується на вимірюванні частоти коливань генерації, що змінюється зі зміною маси матеріалу на генераторі. Отже, якщо цей матеріал випаровується або конденсується на приладі, то частота генератора змінюється. Так само, як інформацію

про дійсний профіль кипіння (TBP: true boiling profile), акустично-оптичні прилади можуть видавати дані стосовно в'язкості, властивостей холодної течії, летких забруднень та утворення осаду. Підходящі мікрогенератори описані в патентах США №№ 5,661,233 і 5,827,952.

БІЧ-мікроспектрометр при його наявності може використовуватися, наприклад, для отримання даних стосовно TBP і побудови кривої дистиляції, а також для отримання даних стосовно густини і кількості насичених та ароматичних вуглеводнів у зразку в цілому і/або по фракціях, виділених на відповідній стадії розділення, наприклад, у дистиляційному мікроприладі. Можуть вимірюватися також уміст сірки і/або властивості холодної течії і, зокрема, температура помутніння і температура замерзання, кислотність (загальне кислотне число, TAN), дослідне октанове число (RON), моторне октанове число (MON), цетанове число і максимальна висота неопіткого полум'я. Одним із підходящих для цього БІЧ-мікроаналізаторів є аналізатор Axsun NIR-APS Analyser, що виробляється фірмою Axsun Technologies Inc., Массачусетс, США.

Для вимірювання густини може застосовуватися датчик коливань, а для вимірювання TAN - електрхімічний датчик.

Газовий мікрохроматограф при його наявності може давати модельовану криву дистиляції і є здатним визначати склад, наприклад, C1-C9 вуглеводнів. Підходящими газовими мікрохроматографами є, наприклад, технологічні мікрохроматографи марок Siemens MicroSAM та SLS Microtechnology.

Мікроспектрометр рухомості іонів або диференційної рухомості при його наявності може використовуватися для одержання інформації стосовно специфічних типів молекул і, зокрема, стосовно полярних молекул у зразку, наприклад, забруднень із органічних хлоридів або метанолу, а також сульфідів і сполук азоту. Крім того, мікроспектрометр рухомості іонів і диференційної рухомості, сполучений з мікропіролізатором, дозволяє поліпшити якість аналізу на вміст азоту і сірки. Мікроспектрометрія рухомості і диференційної рухомості іонів здійснюється найкращим чином у комбінації з газовим мікрохроматографом і/або приладом попереднього фракціонування і концентрування. Одним із підходящих спектрометрів рухомості і диференційної рухомості іонів є прилад Sionex microDMx.

Для застосування в процесі згідно з винаходом в одному портативному апараті може бути об'єднано декілька приладів. Такий апарат може включати у себе принаймні три різні аналітичні прилади, в кращому варіанті - принаймні п'ять різних аналітичних приладів і, зокрема, принаймні десять різних аналітичних приладів, дозволяючи оцінювати декілька властивостей зразка (або його фракцій) та отримувати при цьому значну кількість даних аналізу як безпосередньо, так і через підходящу модель бази даних, як описано нижче.

Завдяки його портативності вищезазначений апарат можна легко доставляти в місце проведення аналізу зразка і дуже швидко проводити цей аналіз. Наприклад, у випадку аналізу (оцінки) сирої

нафти апарат може використовуватися для швидкої оцінки властивостей різноманітних сортів сирої нафти „по місцю”, наприклад, на нафтовому танкері або в наземному баку зберігання сирої нафти, або ж у місці нафторозвідувального буріння, дозволяючи таким чином потенційному покупцеві швидко оцінювати якість сирої нафти. У місці нафторозвідувального буріння апарат згідно з винаходом може використовуватися в „гирлі свердловини” для проведення швидкого аналізу сирої нафти з метою, наприклад, швидкої передачі по зворотному зв'язку властивостей сирої нафти на розвідувальну свердловину та їх безпосередньої оцінки в місці буріння.

У кращому варіанті апарат, який може використовуватися в процесі аналізу згідно з винаходом, є принаймні сумісним з мережами радіозв'язку, наприклад з мережею стільникового радіозв'язку, і за допомогою засобів телекомунікації, наприклад, передачі даних у мережі супутникового зв'язку швидко і легко передавати результати аналізу потенційному покупцеві, зменшуючи цим ще більше інтервал часу, протягом якого результати аналізу надходять у розпорядження потенційного покупця.

У разі відсутності підходящих мікроприладів описаний вище апарат, який може використовуватися для здійснення процесу згідно з винаходом, може об'єднуватися з іншими портативними аналізаторами і, зокрема, такими, що дають на виході дані елементарного складу. Такими аналізаторами можуть бути, наприклад, портативний рентгенофлуоресцентний (РФ) спектрометр і спектрометр індукованих лазером розривів (LIBS), які дозволяють розширити можливості оцінки.

Наприклад, РФ-спектрометр дозволяє проводити аналіз вмісту сірки і металів у зразку, наприклад, у фракціях сирої нафти. Підходящі портативні РФ-аналізatori випускаються, зокрема, фірмою OXFORD instruments.

У загальному випадку апарат, використовуваний для здійснення процесу оцінки згідно з винаходом, у разі потреби - у сполученні з іншими аналізаторами, дозволяє отримувати дані принаймні стосовно двох, а в кращому варіанті принаймні стосовно десяти ключових властивостей досліджуваного зразка.

Завдяки швидкому аналізу, здійснюваному за допомогою процесу згідно з винаходом, його можна проводити частіше і/або використовувати для оптимізації технологічного процесу. Наприклад, процес згідно з винаходом може використовуватися на нафтопереробній установці з регулярним проведенням аналізу сумішей призначених для рафінування сировин, наприклад, сортів сирої нафти, що постачаються на рафінування із двох чи більше джерел, для забезпечення оптимальної конфігурації процесу рафінування для даної суміші. Крім того, процес згідно з винаходом може використовуватися для перевірки консистенції та/або якості сировинних матеріалів, постачених на нафтопереробний завод або змішувальну установку, і для видачі в реальному часі або на технологічній лінії даних стосовно якості і властивостей сировини на вхід моделей оптимізації змішування і процесу рафінування.

При застосуванні процесу згідно з винаходом у гирлі свердловини в місці буріння для проведення аналізу сирої нафти від кожної свердловини може використовуватися декілька апаратів на різних гирлах, сполучених із загальним транспортним механізмом, наприклад, із загальним трубопроводом. Аналіз сирої нафти від кожного із цих джерел при відповідному плануванні може дозволити досягати більш оптимального складу кінцевої сировинної суміші. Крім того, застосовуючи повторний аналіз сирої нафти від різних гирл свердловини, можна по змінах, що спостерігаються протягом часу в сирій нафті від кожного з цих джерел, прогнозувати їх вплив на кінцеву нафтову суміш або коректувати змішування таким чином, щоб підтримувати постійну якість нафтової суміші.

Подібним чином якщо процес згідно з винаходом використовується для аналізу продукту, що отримується внаслідок рафінування нафти, то він може служити для перевірки консистенції та якості цього продукту або в інших місцях, наприклад, на хімічних заводах чи на терміналах готування паливних сумішей, або в резервуарах з паливом, наприклад, у паливних танкерах чи в стаціонарних резервуарах в аеропортах, на судноремонтних заводах, або на площах перед автозаправними станціями.

Винаходом, крім того, пропонується процес аналізу нафтової сировини для рафінування або продукту рафінування, де зазначений процес включає у себе аналіз нафтової сировини для рафінування або продукту рафінування за допомогою описаного вище портативного апарата.

Процес згідно з винаходом може включати у себе також аналіз сировини для рафінування або продукту рафінування за допомогою одного чи більше додаткових портативних аналізаторів, передачу результатів аналізу потенційному покупцеві і/або комбінування отриманої аналітичної інформації з моделлю бази даних, як описано вище.

В альтернативному варіанті або додатково до незалежного від лабораторії приладу, що використовується в процесі за даним винаходом, можуть вбудовуватися інші аналітичні інструменти і, зокрема, спеціалізовані до певних видів сировинних матеріалів датчики, адаптовані датчики рН, акустичні датчики, резистивні та ємкісні мікромеханізми, реологічні мікромеханізми тощо. Резистивні та ємкісні мікромеханізми та адаптовані датчики рН можуть використовуватися, наприклад, у визначенні кислотності зразка. Реологічні мікромеханізми та акустичні датчики можуть використовуватися у визначенні в'язкості зразка. Акустичні датчики можуть використовуватися, наприклад, також для визначення температури текучості зразка.

У кращому варіанті здійснення винаходу незалежний від лабораторії прилад включає у себе засоби телезв'язку або принаймні є сумісний з ними, такі наприклад, як супутникові засоби передачі даних, що дозволяють швидко і легко передавати результати аналізу торговцю, технологу або користувачеві даного незалежного від лабораторії приладу.

Описаний тут процес оцінки згідно з даним винаходом може здійснюватися у різноманітних місцях, включаючи, наприклад, нафтові свердловини,

нафтові бурильні платформи, де змішують сиру нафту із декількох свердловин, у трубопроводах, що транспортують сиру нафту (або її суміш) із одного місця в інше, в портах завантажування і розвантажування нафтового резервуара або танкера, на вході до рафінувальної установки або у будь-якій проміжній фракції чи фракції продукту на нафтопереробному заводі.

Приклад

Наведений нижче приклад ілюструє здійснення процесу за даним винаходом. Був отриманий БІЧ спектр зразка сирої нафти за допомогою спектрометра Bomem FTNIR. Отриманий БІЧ спектр лежав на ділянці першої гармоніки (6300 - 5700 хвильових чисел) при довжині пробігу 1 мм і температурі 40°C.

Для побудови калібрувальних моделей і для вимірювань використовували перші похідні спектрів.

Калібрувальні моделі для TBP даних і густини будували по 40-60 калібрувальних зразках. Ці калібрувальні зразки добирали таким чином, щоб вони відображали різноманіття властивостей сировини у бажаних діапазонах. Еталонні дані для калібрувальних сировинних матеріалів виміряли за допомогою відповідних методик ASTM та інших підходящих методик, перелічених у Табл. 1. У побудові моделей використовували метод часткових найменших квадратів (PLS). Моделі будували за допомогою настільного приладу з обробки та впорядкування даних спектроскопії GRAMS/A1 фірми Thermo Electron Corporation. Точність моделей перевіряли на незалежному комплекті зразків сировини.

БІЧ спектри зразків виміряли за однаковими параметрами. Отримані спектри передавали на калібрувальні моделі та обчислювали характерис-

тики TBP і густину. У Табл. 2 нижче подані одержані за допомогою цих моделей результати стосовно TBP і густини.

Крім того, для визначення вмістів сірки, нікелю і ванадію у зразку сировинного матеріалу використовували рентгено-флуоресцентну спектроскопію за методиками 437 і 477 IP (Інституту нафти). Ці результати також наведені нижче в Табл. 2.

Після цього за допомогою програми CrudeManager від фірми Software Ltd. була проведена кореляція даних стосовно TBP, густини, вмістів сірки, нікелю і ванадію відповідно до процесу за даним винаходом і, таким чином, відтворена детермінативна оцінка. У Табл. 3 подані результати цієї відтвореної оцінки, де вони порівнюються з існуючими аналітичними даними, отриманими за допомогою відомих процесів оцінки. Тут можна бачити, що процес згідно з даним винаходом дозволяє проводити відносно точну детермінативну оцінку сировини, використовуючи обмежену аналітичну інформацію.

Програма CrudeManager дозволяє обчислювати (відтворювати) множину всіх властивостей сировини, властивостей окремих фракцій сирої нафти та повну аналітичну картину сировини по групі ключових даних. Звичайно групу ключових даних складають профіль TBP і додаткові дані. Додатковими даними можуть бути, але не обмежуючись, наприклад, густина, вміст сірки, нікелю або ванадію. Для відтворення даних певної сировини або повної аналітичної картини по обмеженій кількості даних програма CrudeManager спочатку була випробувана на даних від розширеної групи оцінок сировинних матеріалів. На практиці бажано, щоб така калібрувальна група перекривала всі сировинні матеріали, аналітичну картину яких планується відтворювати.

Таблиця 2

TBP дані, БІЧ спектроскопія	Вихід продукту, %(мас.)
Сировина в цілому	
IBP-95	8,91
Легкий лігроїн (95-149°C)	8,03
Керосин (149-232°C)	12,05
Газойль (232-342°C)	19,28
Важкий газойль (342-369°C)	4,67
Газойль вакуумної перегонки / Дистилат, що застигає при низькій температурі (369-509°C)	21,64
Газойль вакуумної перегонки / Дистилат, що застигає при низькій температурі (509-550°C)	5,73

Продовження таблиці 2

Густина, БІЧ спектроскопія	г/см ³
Сира нафта в цілому	0,8652
Вміст елементів у сирій нафті в цілому, РФ спектроскопія	
Сірка, % (мас.)	1,59
Нікель, млн. ч. (мас.)	18
Ванадій, млн. ч. (мас.)	55
Регіон походження сирої нафти	Росія

Таблиця 3

Фракції сирої нафти	Вихід, %(мас.)		Густина, г/см ³		Сірка, %(мас.)	
	Виміряні дані	Відомі дані	Виміряні дані	Відомі дані	Виміряні дані	Відомі дані
Сира нафта в цілому			0,8652	0,867	1,58	1,59
Газ(<15°C)	1,9	1,5	0,5561		0,01	
Газолін (15-95)	7,0	6,4	0,6734		0,02	
Легкий лігроїн (95 -149°C)	7,9	7,5	0,7434		0,03	
Керосин (149-232°C)	12,2	13,0	0,7936		0,23	
Газойль (232-342°C)	19,2	19,3	0,8493		0,98	
Важкий газойль (342-369°C)	4,7	4,7	0,8831		1,67	
Вакуум, газойль / Низькотемператур. дистилат (369 -509°C)	21,7	21,0	0,915		1,75	
Вакуум, газойль / Низькотемператур. дистилат (509-550;°C)	5,6	5,4	0,9447		2,18	
Залишок атмосферної перегонки (>369°C)	47,1	47,9	0,9555	0,966	2,72	2,64
Залишок вакуум. Перегонки (>550°C)	19,9	21,5	1,0075	1,023	3,92	3,17
Сира нафта в цілому						
Газ(<15°C)						
Газолін (15-95)						
Легкий лігроїн (95 -149°C)						
Керосин (149-232°C)						
Газойль (232-342°C)						
Важкий газойль (342-369°C)						
Вакуум, газойль / Низькотемператур. дистилат (369 -509°C)						
Вакуум, газойль / Низькотемператур. дистилат (509-550;°C)						
Залишок атмосферної перегонки (>369°C)	8,4	8,7	38	40	117	115
Залишок вакуум, перегонки (>550°C)	19,7	19,2	90	89	277	257

Поданий тут опис винаходу лише роз'яснює його суть і не несе з собою жодних обмежень щодо його ідеї та об'єму, допускаючи будь-які

інші варіанти та модифікації, що лежать у рамках, окреслених винаходом, і є зрозумілими для фахівця у цій галузі.