



УКРАЇНА

(19) UA (11) 28698 (13) U
(51) МПК (2006)
C11B 3/00
B01F 7/26

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

**ОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

видається під
відповідальністю
власника
патенту

(54) СПОСІБ ОЧИЩЕННЯ РОСЛИННОЇ ОЛІЇ З ІМПУЛЬСНОЮ РЕГЕНЕРАЦІЄЮ ФІЛЬТРУВАЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

1

2

(21) u200705874

(22) 29.05.2007

(24) 25.12.2007

(72) ГРОСУЛ ЛЕОНІД ГНАТОВИЧ, UA, ГРОСУЛ ОЛЕКСАНДР ЛЕОНІДОВИЧ, UA, ГАПОНЮК ОЛЕГ ІВАНОВИЧ, UA, ЯЦКОВА ТАМІЛА ЙОСИПІВНА, UA, ОПРИШКО ОЛЕКСІЙ ВАСИЛЬОВИЧ, UA

(73) ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ, UA

(56)

(57) Спосіб очищення рослинної олії з імпульсною регенерацією фільтрувальних елементів, що

передбачає подачу суспензії до робочого об'єму фільтра горизонтального дискового сітчастого, прокачування її крізь фільтрувальні елементи при нерухомих дисках, надходження фільтрату до порожнини пустотілого вала ротора, відведення очищеної олії з фільтра та регенерацію фільтрувальних елементів, який **відрізняється** тим, що регенерація фільтрувальних елементів відбувається за рахунок імпульсного прокачування рециркулюючих потоків очищеної олії крізь фільтруючу перепону у зворотному до робочого напрямку.

Корисна модель відноситься до харчової промисловості, зокрема до методів очищення рослинних олій з насіння масличних культур та іншої сільськогосподарської сировини і призначена для використання як на великих підприємствах централізованого виготовлення олії, так і на малих переробних підприємствах безпосередньо на місцях вирощування насіння та споживання готової продукції, а також у маслоцехах колективних та індивідуальних фермерських господарств при доведенні якості рослинної олії у відповідність до стандартів якості готової продукції.

Відомий метод очищення пресованої або екстрагованої олії [див. Сафонова О.М., Богомолів О.В. Управління якістю продуктів переробки сільськогосподарської сировини. Підручники та учбові посібники. -Харків, 2001. с.266] від розчинних (фосфоліпіди, воски та ін.) і механічних (дрібних частинок мезги, клітин органічного походження та ін.) домішок. Фільтрування олії відбувається за допомогою загальноорозповсюджених фільтрів. Їх робота заснована на пропусковій олії крізь фільтрувальні елементи під дією власної ваги (процідування), або під впливом штучно створеного тиску (прокачування) рідини. Фільтрувальні елементи являють собою капілярно-поровату перепону, утворену основою (тканиною, сіткою чи решіткою) з накопиченим на її поверхні при попередньому

фільтруванні шаром осаду. При цьому, нерозчинні домішки з розмірами більшими від розмірів пор та капілярів є "непрохідними" крізь фільтрувальні елементи, відділяються від олії, накопичуються на їх поверхні, підвищують опір проціджуванню або прокачуванню рідини, зменшують пропускну здатність фільтруючої поверхні, знижують продуктивність фільтра в цілому, суттєво підвищують витрати енергії та погіршують техніко-економічні показники процесу очищення олії. Так, наприклад, при наявності до 5% нерозчинних домішок в олії, безперервне фільтрування останньої крізь фільтрувальні елементи загальною площею фільтруючої поверхні 25м² протягом 3-4 годин приводить до утворення шару осаду товщиною 25-30мм на всій активній робочій поверхні та підвищує опір фільтруванню до максимально допустимої межі [див. Технологія переробки жирів. Под ред. Н.С.Артуняна. -М.: Агропромиздат, 1985].

Після цього, подальше очищення олії є неможливим, а його відновлення вимагає обезжирювання та відділення осаду з поверхні фільтрувальних елементів, виведення його з робочої зони фільтра та інших операцій, поіменованих загальною назвою процесу - регенерація фільтрувальних елементів. Мінімальний термін виконання процесу регенерації фільтрувальних елементів і відновлення працездатності фільтра та загалом

(19) UA (11) 28698 (13) U

технологічної лінії складає 1-2 години, протягом яких технологічний процес очищення олії припиняється, або може бути продовжений введенням в експлуатацію додаткового фільтра, що суттєво погіршує техніко-економічні показники виробництва.

Відомий двохстадійний спосіб первинної очистки рослинної олії від твердих механічних домішок [див. А.с. 1320222 Спосіб первичной очистки растительных масел от твердых механических примесей. (СССР), МКИ С11В3/16. (Сев.-кавказ. фил. ВНИИ жиров)]. Відділення домішок на першій стадії виконується шляхом віброфільтрування пресованої олії крізь горизонтальну сітку з ячейками 0,8мм та амплітудою коливань 110мкм промислової частоти. Обезжирювання осадку проводиться після віброфільтрування на виході його в ємності для подачі на подальше використання. Друга стадія очистки олії від залишків механічних домішок виконується на вертикальних дискових фільтрах після 30-ти хвилинного намивання фільтруючого шару осадку. Недоліками двохстадійного способу очистки олії є:

- значні витрати праці на регенерацію фільтрувальних елементів шляхом періодичного виведення осадку по мірі його накопичення в процесі очистки рослинної олії та непродуктивні витрати часу, а відповідно і енергії, при відновленні працездатності фільтрів;

- проведення процесу фільтрування у відкритому віброфільтрі та виведення осадку з нього в ємності, сполучені з навколишнім середовищем виробничого приміщення, що обумовлює погіршення екологічної ситуації та призводить до порушення вимог відносно санітарного стану робочих місць на підприємствах олійно-жирової промисловості країни;

- необхідність виконання ручних операцій при відділенні та збиранні осадку з поверхні вібраційної сітки, які відрізняються низькою ефективністю внаслідок неповного видалення твердих домішок, запресовування їх часток в отвори пор та капілярів і механічних пошкоджень сітки, що спричиняє скорочення терміну її експлуатації.

Перелічені недоліки проявляють себе при періодичному відновленні працездатності установки для реалізації двохстадійного способу, суттєво погіршують ефективність процесу очистки рослинної олії і вимагають розробки нового способу регенерації фільтрувальних елементів.

Відомі спосіб і пристрій первинної очистки рослинної олії шляхом двохстадійного відділення часток спочатку проціджуванням від твердого осадку та відстоюванням ілового осадку [див. Патент №2155797 «Способ и устройство очистки растительного масла»]. (Россия), МКИ 7С11В3/16. (ОПКТБ Сиб НИИПТИ Животноводства). На другій стадії подальше видалення залишків ілового осадку проводиться фільтруванням під дією власної ваги олії крізь фільтрувальні елементи, виготовлені пресуванням твердого осадку, одержаного при першому проціджуванні. Остаточну очистку рослинної олії проводять

фільтруванням крізь абсорбент під дією стисненого газу. Для реалізації такого способу пропонується пристрій, який включає установлені в технологічній послідовності і з'єднані між собою трубопроводами ємності, фільтри та обічайки з перфорованим дном для утворення фільтрувальних елементів. На першій стадії очистки рослинної олії роль грубого фільтра відіграє накоплений на обічайці твердий осадок. Далі, цей осадок підлягає пресуванню і використовується як фільтрувальний елемент для відділення ілового осадку на другій стадії очистки рослинної олії. До недоліків розглянутих способу та пристрою можна віднести:

- застосування ручної праці при збиранні твердого осадку, при його пресуванні та установці і фіксації в якості фільтрувальних елементів для відділення залишків ілового осадку. Такий недолік є характерним і при видаленні зпресованих фільтрувальних елементів разом з іловим осадком із технологічної лінії;

- відпрацьовані фільтрувальні елементи направляються на утилізацію разом з макухою, але вони вміщують значну кількість доброякісної олії, що спричиняє суттєві втрати її з відходами виробництва та знижує вихід готової продукції;

- необхідність безпосереднього контакту обслуговуючого персоналу з відходами виробництва при високому вмісті в них олії суттєво погіршує умови праці у виробничих приміщеннях, порушує вимоги до санітарно-технічного стану робочих місць та негативно впливає на екологічний стан навколишнього середовища.

Наведені недоліки є характерними особливостями застосування розглянутого способу та пристрою в період відновлення його працездатності, значно погіршують ефективність первинної очистки олії і можуть бути усунені тільки шляхом розробки нового способу регенерації фільтрувальних елементів.

Найбільш близьким за процедурою та структурою виконуваних операцій до запропонованого є спосіб очистки олії за допомогою механізованого фільтра горизонтального дискового сітчастого, який складається із циліндричного корпусу з патрубками подачі суспензії до робочого об'єму та відведення повітря з нього і конічного дна, оснащеного патрубками для видалення шламу та залишків недофільтрованої суспензії [див. Кошевой Е.П. Технологическое оборудование предприятия производства растительных масел. - Санкт-Петербург: ГИОРД. 2001. -365с.]. Робочим органом фільтра є ротор, що включає вертикальний пустотілий вал з радіальними отворами та розміщені на ньому горизонтальні диски. Останні виготовлені з металевої сітки і з обох боків обтягнені фільтрувальною тканиною (загальною площею фільтруючої поверхні 25м²). Застосування фільтрувальної тканини у фільтрі горизонтальному дисковому сітчастому дає йому переваги, оскільки усуває необхідність попереднього намивання осадку для утворення фільтрувальних елементів.

Активна робота фільтра зводиться до виконання послідовності операцій подачі суспензії у циліндричний корпус фільтра, прокачування її крізь фільтрувальні елементи при нерухомих дисках, збирання фільтрата у порожнині пустотілого валу ротора та відведення очищеної олії з фільтра. При цьому, накопичення осаду на поверхні фільтрувальної тканини супроводжується зниженням пропускної здатності фільтрувальних елементів та продуктивності фільтра, погіршенням якості очистки та поступовим підвищенням опору фільтруванню. Після 3-4 годин активної роботи механізованого фільтра, коли необхідний для фільтрування олії тиск досягає максимально допустимих значень (0,12 МПа), подальша експлуатація фільтра є неможливою і вимагає проведення процедури відновлення його працездатності.

Для регенерації фільтрувальних елементів фільтр на 1-2 години відключається від постачання олії, звільняється від залишків недофільтрованої суспензії і проводиться обезжирення осаду на фільтрувальній поверхні шляхом продувки його стисненим газом або повітрям. Далі, дисковий ротор приводиться до обертального руху, внаслідок чого під дією відцентрових сил осадок сповзає з фільтруючої поверхні, падає в конічну частину корпусу і виводиться з робочого об'єму фільтра за допомогою ножа-скребка. Для інтенсифікації процесу відділення осаду фільтрувальні елементи з зовнішньої сторони ротора промиваються інтенсивними потоками нагрітої рідини (олії, води або пару), що обумовлює утворення суміші осаду з доброякісною олією та водою у вигляді шламу.

Інтенсифікація процесу обезжирення осаду при регенерації фільтрувальних елементів та прискорення процедури відновлення працездатності фільтра за розглянутим способом пропонується продування його робочої зони і примусове відділення та виведення залишків олії з осаду стисненим газом. З метою запобігання процесів окислення олії та попередження прямого контакту її з киснем, використання повітря у запропонованому способі є недоцільним, а його реалізація вимагає застосування інертного газу. Крім важливого недоліку такої регенерації фільтрувальних елементів, пов'язаного з непомірною коштовністю та неможливістю повторного використання інертного газу, цей метод відрізняється ще і низькою ефективністю. Останнє обумовлено великою різницею у показниках густини осаду та газу, що спричиняє утворення газом місцевих розривів шару осаду та формування вільних локальних проходів крізь фільтруючу поверхню. Вони допускають можливість проходження повних обсягів газу крізь робочу зону механізованого фільтра практично без очищення основної частини поверхні фільтрувальних елементів та без виведення більшої частини залишків олії з осаду за масою.

Необхідність відновлення працездатності механізованого дискового фільтра обумовлює періодичність режиму його експлуатації, вимагає

суттєвих затрат загального робочого часу на регенерацію фільтрувальних елементів і супроводжується наступними недоліками:

- від третини до половини робочого часу механізованого фільтра не належить періоду його активної експлуатації і використовується непродуктивно для реалізації процесу регенерації фільтруючих елементів, що значно погіршує техніко-економічні та експлуатаційні показники роботи фільтра;

- відділення осаду під дією дотичних до поверхні фільтрувальних елементів сил шляхом ковзання та змивання його потоками нагрітої рідини не відповідає технологічно оптимальному напрямку відведення часток перпендикулярно до фільтруючої поверхні, не забезпечує повне їх відділення і сприяє подальшому запресовуванню часток в отвори капілярів та пор на вході до фільтруючого середовища;

- реалізація процедури промивання фільтрувальної поверхні вимагає застосування побічних речовин (води, інертного газу, пару та ін.), суміш яких значно ускладнює подальшу переробку шламу та утилізацію осаду і залишків олії в ній.

Установлені недоліки розглянутого способу очистки олії із застосуванням механізованого дискового фільтра обумовлені нераціональним напрямком дії відцентрових сил при відділенні осаду та використанням низькоефективного методу промивання зовнішньої сторони фільтруючої поверхні дотичними до неї потоками розігрітої рідини при регенерації фільтрувальних елементів. Ці недоліки можуть бути легко усунені при впровадженні запропонованої корисної моделі.

В основу корисної моделі поставлена задача розробити спосіб очищення рослинної олії з імпульсною регенерацією фільтрувальних елементів, в якому за рахунок зміни напрямку рециркулюючих потоків очищеної олії забезпечується підвищення ефективності відновлення працездатності фільтра, спрощення процедури його проведення та усунення необхідності застосування допоміжних засобів, гарячої води, пару, тощо. Впровадження запропонованого способу забезпечує покращення умов проведення та підвищення якості виконання процедури відновлення працездатності технічного забезпечення для виготовлення рослинної олії.

Поставлена задача вирішена в способі очищення рослинної олії, що передбачає подачу суспензії до робочого об'єму фільтра горизонтального дискового сітчастого, прокачування її крізь фільтрувальні елементи при нерухомих дисках, надходження фільтрата до порожнини пустотілого валу ротора, відведення очищеної олії з фільтра, регенерацію фільтрувальних елементів тим, що регенерація фільтрувальних елементів відбувається за рахунок імпульсного прокачування рециркулюючих потоків очищеної олії крізь фільтруючу перепону у зворотному до робочого напрямку.

Поставлена задача вирішується наступним чином. Відділення накопленого при активній роботі

фільтра осадку з фільтруючої поверхні виконується за допомогою імпульсного прокачування рециркулюючого потоку очищеної олії крізь фільтрувальні елементи у зворотньому по відношенню до робочого напрямку. При цьому потоки олії, рухаючись крізь капіляри в основі фільтрувальних елементів, захоплюють частки осадку, звільнюють закупорені ними пори, транспортують їх за межі фільтруючого середовища і виносять у напрямку, перпендикулярному фільтруючій поверхні. Близькі за абсолютними значеннями показники густини олії та осадку обумовлюють рівномірний розподіл опору прокачування очищеної олії, що виключає можливість створення розривів суцільності осадку та сприяє рівномірному його відмиванню від основи фільтрувальних елементів. Таким чином, протиспрямовані робочому напрямку рециркуляційні потоки очищеної олії відмивають від основи накоплені на її поверхні осадок і, змішуючись з ним та розчиняючи останній, утворюють фус. Експериментально підібрана кількість імпульсно рециркулюючої очищеної олії забезпечує утворення фусу з орієнтовним вмістом до 50% часток твердого осадку, який має властивості рідини, легко виводиться з робочого об'єму фільтра герметичними трубопроводами і транспортується рідинними насосами для подальшої переробки.

Суть запропонованого способу очищення рослинної олії з імпульсною регенерацією фільтрувальних елементів виражається сукупністю суттєвих ознак, до яких відноситься періодичність режиму фільтрування з послідовністю операцій подачі суспензії з рослинної олії та механічних домішок до робочого об'єму фільтра, очищення її прокачуванням крізь фільтрувальні елементи на нерухомих дисках, накоплення утвореного осадку перед капілярно-поруваютою перепону, надходження фільтрата до порожнини пустотілого валу ротора і відведення очищеної олії з фільтра крізь вивідний патрубок та режиму регенерації фільтрувальних елементів з послідовністю операцій звільнення робочого об'єму фільтра від залишків недофільтрованої суспензії, обезжирення осадку інертним газом, промивання зовнішньої поверхні фільтрувальних елементів, відділення осадку з фільтруючої поверхні відцентровими силами та зсування його при обертанні ротора до кінцевого збірника фусу.

Запропонований спосіб відрізняється тим, що, з метою підвищення якості регенерації фільтрувальних елементів, відділення осадку від основи та виведення його з фільтра, промивання фільтрувальних елементів виконується імпульсним прокачуванням крізь фільтруючу перепону у зворотньому до робочого напрямку-рециркуляційних потоків очищеної олії, які захоплюють частки механічних домішок, виносять їх за межі капілярів та пор у перпендикулярному до поверхні перепони напрямку, руйнують адгезійні зв'язки осадку з фільтрувальною тканиною та розчиняють осадок до стану фусу і транспортують його до виходу з робочого об'єму фільтра.

Технічним результатом при здійсненні та впровадженні запропонованого способу є усунення ручної праці при розвантажуванні механізованого фільтра від фусу та скорочення терміну відновлення працездатності фільтра, запобігання забрудненню навколишнього середовища та покращення санітарного стану робочих місць, зниження втрат доброякісної продукції з відходами виробництва, збільшення терміну експлуатації фільтрувальних елементів та позбавлення необхідності у використанні невластивих виробництву технологічних рідин (наприклад, води) та висококоштовних (інертних) стиснених газів. Запропонований спосіб пристосований до впровадження на всіх підприємствах олійно-жирової промисловості країни, реалізується без використання будь-якого додаткового обладнання та не потребує перекаваліфікації обслуговуючого персоналу.

Спосіб очищення рослинної олії з імпульсною регенерацією фільтрувальних елементів ілюструється кресленнями. На Фіг.1 наведено схему реалізації способу очищення рослинної олії фільтром горизонтальним дисковим сітчастим та регенерації фільтрувальних елементів.

В режимі фільтрування при нерухомому роторі призначена для очищення суспензії олії з механічними домішками (штрих-пунктирна стрілка) крізь вентиль 1 надходить до циліндричного корпусу 2 фільтра, заповнює його робочий об'єм і повністю витісняє з нього наявне там повітря, яке виводиться (хвиляста стрілка) крізь відкритий вентиль 3. Створений після закриття вентиля 3 підвищений тиск суспензії у робочому об'ємі фільтра є рушійною силою і забезпечує прокачування олії крізь фільтрувальну тканину 4, якою обтягуються виконані з сітки диски 5. Непрохідні крізь пори фільтрувальної тканини частки механічних домішок затримуються і накоплюються на її поверхні, забезпечуючи утворення шару осадку та формування фільтрувальних елементів для реалізації високоефективного процесу фільтрування. Фільтрат накоплюється у внутрішньому просторі сітчастих дисків, надходить (суцільна стрілка) до порожнини пустотілого валу ротора 6 і відводиться з фільтра крізь вивідний патрубок 7 як очищена олія. По мірі зростання товщини шару осадку на поверхні фільтрувальної тканини зростає опір фільтрувальних елементів і підвищується тиск, необхідний для прокачування олії крізь них. Останнє зменшує продуктивність фільтра, знижує його технологічну ефективність і вимагає відновлення працездатності системи шляхом регенерації фільтрувальних елементів.

При досягненні максимально допустимих значень тиску фільтрування, який вимірюється манометром 8 і контролюється системою управління роботою фільтра, останній автоматично переводиться до режиму регенерації фільтрувальних елементів. Він передбачає виконання наступної послідовності операцій: припинення подачі суспензії вентилям 1, приведення клинопасовою передачею 9 до обертального руху ротора з дисками 5 та

фільтрувальними елементами 4 і одночасну реверсну подачу (штрихова стрілка) очищеної олії крізь патрубок 7 до внутрішньої порожнини пустотілого валу 6 ротора. При цьому рециркулюючий потік очищеної олії заповнює внутрішній простір сітчатих дисків 5 і під впливом створеного тиску прокачується крізь фільтрувальну тканину 4 у зворотньому по відношенню до робочого напрямку. Проходячи крізь пори фільтрувальної тканини, перпендикулярні до неї зворотні потоки очищеної олії захоплюють та виносять з їх отворів заклинені там частки механічних домішок, руйнують адгезійні зв'язки осаду з фільтрувальною тканиною а також відмивають від її зовнішньої поверхні накоплені осадок. Наявність відцентрових сил інерції, які виникають при обертанні ротора і діють на відміті частки осаду в напрямку рециркулюючих потоків очищеної олії при регенерації фільтрувальних елементів, забезпечує відведення та повне звільнення поверхні фільтрувальної тканини від часток осаду (пунктирна стрілка), розчинення його в залишках недофільтрованої олії та накоплення в нижній конічній частині корпусу фільтра (штрихова двопунктирна стрілка). Експериментально підібрані обсяги реверсної подачі рециркулюючих потоків очищеної олії на регенерацію фільтрувальних елементів дозволяють отримати фус - розчин з 50% осаду у недофільтрованій суспензії, - який має властивості рідини, може транспортуватися насосами без розгерметизації фільтра і виводиться з його робочого об'єму крізь вентиль 10 під час відновлення його працездатності.

Таким чином, режим фільтрування та очистки олії триває практично весь робочий період фільтрування за виключенням термінів короточасної імпульсної подачі реверсних потоків очищеної олії в режимі регенерації фільтрувальних елементів. Управління роботою дискового фільтра забезпечується існуючою системою автоматики і здійснюється модифікованою програмою, перенастроєною для виконання нової послідовності операцій відповідно до запропонованого способу очищення рослинної олії з імпульсною регенерацією фільтрувальних елементів.

Повне завершення роботи фільтра передбачає звільнення його робочого об'єму від залишків недофільтрованої суспензії відкриттям вентиля 10, обезжирення осаду інертним газом та промивання всіх елементів струмками пари, які вводяться до робочого об'єму фільтра крізь вентиль 11 і спрямовані на фільтрувальну тканину рухомого ротора форсунками колектора 12. Обезжирений та відмитий паром осадок у вигляді шламу під дією відцентрових сил сповзає з дисків ротора, падає донизу в конічну частину корпусу фільтра і за допомогою ножа-скребка 13 одноразово виводиться з його робочого об'єму крізь розвантажувальну заслонку 14.

Впровадження на діючих, насіннепереробних підприємствах, обладнаних дисковими фільтрами, та застосування запропонованого способу очищення рослинної олії з імпульсною

регенерацією фільтрувальних елементів забезпечує:

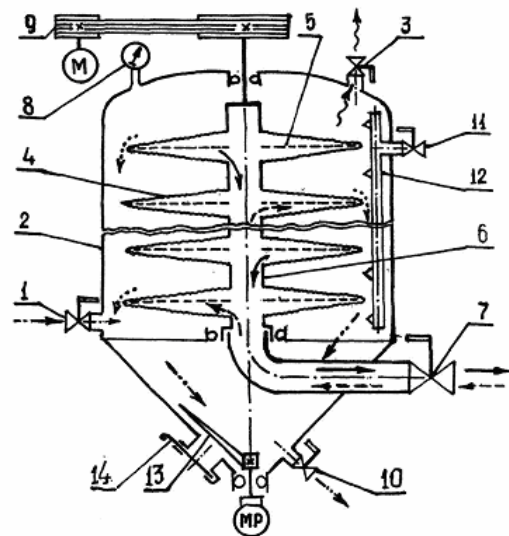
- повну автоматизацію процедури регенерації фільтрувальних елементів та значне скорочення ручної праці при розвантажуванні механізованого фільтра від шламу, усунення необхідності розгерметизації робочого об'єму та скорочення терміну відновлення працездатності фільтра;

- гарантоване запобігання можливості забруднення навколишнього середовища та покращення санітарного стану робочих місць на підприємствах олійно-жирової промисловості;

- збільшення ресурсу фільтра та терміну його експлуатації шляхом повторного використання тканини внаслідок більш ефективної регенерації та відновлення пропускної здатності капілярно-поруватої перепони при зворотньо-рециркуляційному (імпульсно-реверсному) промиванні фільтрувальних елементів;

- суттєве скорочення обсягів використання невластивих виробництву технологічних рідин (наприклад, води) та висококоштовних (інертних) стиснених газів;

- пристосованість запропонованого способу до впровадження на всіх підприємствах олійно-жирової промисловості країни та можливість його реалізації на фільтрах горизонтальних дискових сітчастих без використання будь-якого додаткового обладнання або перекваліфікації обслуговуючого персоналу.



Фіг. 1