

Винахід відноситься до технології та техніки екстракції рослинної сировини і може бути використаний в харчовій, фармацевтичній та парфюмерно-косметичних галузях промисловості, в якості пряно-ароматичних, ароматизуючих добавок для харчових продуктів, у виробництві галенових лікарських препаратів, пральних порошків та мийних паст, лікарсько-косметичних виробів, а також в якості віддушок для автокосметики.

Відомий спосіб одержання екстрактів із рослинної сировини для напоїв, що включає заливання розчинником вихідної сировини, екстракцію із нього ароматичних речовин у замкнутій системі, який складається із двох з'єднаних між собою збірників (посудів), періодичну циркуляцію розчинника і видержку настояння змоченої сировини під вакуумом, причому, циркуляцію розчинника проводять багатократно через шар матеріалу, що екстрагується у збірниках у прямому і зворотному напрямках до досягнення стану рівноваги, рівної 0,05-0,2%, а настояння змоченої сировини під вакуумом проводять до повного вилучення ароматичних речовин багатократним періодичним процесом за 25-30 хвилин, таким чином, що кожний період настоювання у першому збірнику проводять після циркуляції розчинника у другому і, навпаки, проводячи на всіх стадіях настоювання послідовний відбір і конденсацію пари, що містить ароматичні речовини, безпосередньо з поверхні змочуваної сировини з одночасним підігріванням останнього до 40-45°C та одержання самостійної висококонцентрованої фракції, що містить 10-15% ароматичних речовин (Авт. свід. СССР №1325066, кл. C12G3/06, A23L2/00, B01D11/02, опубл. Бюл. №27 від 23.07. 1987р.).

Недолік відомого способу полягає в періодичності процесу та необхідності використання вакууму.

Найближчим до винаходу по своїй технологічній суті та отримуваному ефекту є спосіб одержання екстрактів духмяно-ароматної сировини, що включає екстракцію сумішшю скрапленого газу з органічним розчинником, відокремлення фаз та відгонку газу із рідкої фази підвищенням температури і/або зменшенням тиску (Патент 2 Російської федерації №2018236 кл. МПК A23L1/222, C11B9/02, опубл. 30.08.94р., Бюл.№16).

Недоліком цього способу є, по-перше, необхідність використання скраплення газів під тиском до 7МПа в якості одного із компонентів екстрагента, що значно ускладнює спосіб екстракції, призводить до суттєвого зростання металоємності установки та зниження рівня експлуатаційної безпечності.

По-друге, використання в якості екстрагента суміші неполярних розчинників (скрапленого CO₂ та органічних розчинників - компонентів екстрагентів, таких як азарон, апіол, борнеол, камфен, карвон, коричневий альдегід, ліналоол, пінен, терпінеол, фелландрен, цинеол, їх суміш або екстракти, що містять їх в якості основних компонентів, не можуть розглядатись як технологічно придатний прийом, так як в силу своєї хімічної будови та комплексу фізико-хімічних властивостей вони не в змозі забезпечити комплексну переробку рослинної сировини у зв'язку з тим, що не дозволяють екстрагувати з рослинної сировини цілий ряд цінних біологічно-активних речовин/вітамінів, органічних кислот - карбонових, дикарбонових, полікарбонових, кето-, окси-, та амінокислот ряду їх похідних, вуглеводів, ферментів і т.д.), внаслідок чого значна кількість цінних біологічно-активних і надзвичайно корисних для людини речовин потрапляє у відходи.

Відома установка для виробництва екстрактів із рослинної сировини для бальзамів (патент Російської Федерації №2034918 кл. МПК C12G3/06, A23L2/00, B01D11/02, A61K9/00, опубл. 10.05.1995р. Бюл. №13), що містить принаймні один екстрактор, збірник екстракту та засоби подання спиртового розчину, сполучений з екстрактом та конденсатором випаровувач, засоби подання скрапленого газу та з'єднаний з екстрактом додатковий збірник екстракту, буферною ємністю, змішувачем та сепаратором, встановленим послідовно між випаровувачем та збірником екстракту скрапленого газу, при цьому, змішувач сполучений із засобами подання спиртового розчину, а сепаратор - із збірником спиртового екстракту, оснащена засобами подання води та другим додатковим збірником екстракту, сполученим з екстрактом; оснащена додатковою буферною ємністю, змішувачем та сепаратором, встановленим послідовно між випаровувачем та збірником екстракту скрапленого газу, при цьому додатковий змішувач з'єднаний із засобами подання води, а додатковий сепаратор - із збірником водного екстракту; оснащена збірником купажу, послідовно сполучена із збірником водного та спиртового екстрактів.

Недоліком відомої установки є її складність, а також висока вартість - 23 одиниці технологічного обладнання, висока металоємність, обумовлена використанням скраплених газів при високих тисках (CO₂, C₃H₈, C₄H₁₀ т.д.), складність її обслуговування, вогне- та вибухонебезпечність внаслідок використання вуглеводнів в якості екстрагентів та екологічна небезпечність, причиною якої є потрапляння газоподібних вуглеводнів у верхні шари атмосфери і взаємодія їх з озоном, що у присутності оксидів азоту призводить до утворення надзвичайно токсичних компонентів фотохімічного смогу - пероксиацилнітратів (В.Л. Антоновський. Хімія пероксинітратів - компонентів фотохімічного смогу. - М.: Наука, 1989. - С. 109), неможливість розробки на її основі мобільного варіанту установки.

В основу винаходу поставлено завдання розробити спрощений спосіб одержання біологічно-активних екстрактів із рослинної сировини, зниження його енергоємності, досягнення можливості концентрування екстрактів без застосування додаткового технологічного обладнання, за рахунок суттєвого спрощення конструкції установки для його здійснення - зменшення її матеріалоємності, підвищення компактності, як основи для забезпечення її мобільності.

Поставлене завдання винаходу досягається тим, що в способі одержання екстрактів із рослинної сировини, що включає подрібнення рослинної сировини, екстракцію з одержанням екстракту, розділення фаз, концентрування екстракту, який відрізняється тим, що в якості екстрагенту використовують етиловий спирт, водно-етанольні суміші із вмістом етанолу 0%-100% або воду, причому, екстракцію здійснюють у безперервному протічному режимі при атмосферному тиску у дві стадії, спочатку процес ведуть шляхом безпосереднього контактування пари екстрагенту з усім об'ємом подрібненої сировини при температурі близькій до температури її конденсації на протязі часу, достатнього для забезпечення лізису плазматичних мембран клітин рослинної сировини, при цьому, на першій стадії процесу екстракції надлишкову частину пари екстрагенту, яка проникла крізь шар рослинної сировини у зоні екстракції, конденсують у зоні конденсації, а конденсат пари екстрагенту подають у безперервному режимі у зону екстракції при температурі, близькій до температури конденсації пари екстрагенту, а на другій стадії процесу екстракції у протічному режимі пару екстрагенту при температурі, близькій до температури її конденсації із зони

випаровування подають, минаючи зону екстракції, безпосередньо у простір між зонами екстракції та конденсації пари екстрагенту, конденсат пари екстрагенту із зони конденсації безперервно подають у зону екстракції при температурі в межах від 30°C до температури близької до температури конденсації пари екстрагенту; концентрування екстрактів здійснюють в зоні випаровування шляхом підвищення температури і/або зниження тиску, поєднуючи його з одночасною екстракцією нової партії рослинної сировини. Поставлене завдання вирішується тим, що у мобільній установці для одержання екстрактів із рослинної сировини, що включає екстрактор, випаровувач, конденсатор та збірник екстракту, згідно винаходу, екстрактор поділений за функціональним призначенням на чотири окремі зони, в які входять зона випаровування екстрагенту, зона накопичення екстракту або рідкої фази, зона екстракції, зона конденсації пари екстрагенту, при цьому, зона випаровування екстрагенту оснащена сорочкою нагрівання, засобами контролю та регулювання температури і тиску, засобами заливання та зливання рідкої фази, двома трубопроводами з відповідною запірною-розподільною арматурою, причому внутрішній трубопровід, пронизуючи зону накопичення екстракту та рідкої фази, сполучає зону випаровування з нижньою частиною зони екстракції, а зовнішній трубопровід сполучає зону випаровування екстрагенту із простором між зонами екстракції та конденсації пари екстрагенту, минаючи зону екстракції та накопичення екстракту і устаткований засобами контролю температури і тиску та регулювання тиску; зона накопичення екстракту та рідкої фази у своїй верхній частині конструктивно є продовженням зони екстракції, а знизу внутрішнім трубопроводом з'єднана із верхньою частиною зони випаровування екстрагенту, оснащена зливним патрубком, устаткованим відповідною запірною-розподільною арматурою, засобами контролю температури, тиску та рівню рідкої фази; дном, нахиленим у бік зливного патрубка під кутом 3-5°, причому об'єм зони накопичення екстракту або рідкої фази дорівнює сумі об'ємів зони випаровування екстрагенту та зони екстракції.

Зона екстракції знизу межує із зоною накопичення екстракту або рідкої фази, а зверху фланцевим з'єднанням сполучена із зоною конденсації пари екстрагенту, оснащена перфорованою екстракційною камерою, яка своїм дном опирається на опорне кільце, котре розміщено принаймні на трьох опорах, сполучених стяжками, які опираються на виступи корпусу екстрактора, дно екстракційної камери містить на кожні 10-15 літрів свого об'єму принаймні одну паророзподільну заглушену зверху перфоровану трубку, в яку заходить своїм верхнім кінцем на 1/10-2/3 її висоти, внутрішній трубопровід пари екстрагенту, а своїм нижнім кінцем він сполучений із зоною випаровування екстрагенту, причому діаметр внутрішнього трубопроводу пари екстрагенту складає 1/5-1/3 діаметру перфорованої труби екстракційної камери, а простір між зонами екстракції та конденсації пари екстрагенту сполучений зовнішнім трубопроводом пари екстрагенту із зоною випаровування екстрагенту в обхід зони екстракції.

Зона конденсації пари екстрагенту, поєднуючи функцію коробчастого конденсатора пари екстрагенту та кришки екстрактора, фланцевим з'єднанням сполучена із зоною екстракції, оснащена сорочкою охолодження - складовою частиною коробчастого конденсатора пари екстрагенту, засобами підведення, відведення та розподілу охолоджуючої води в коробчастому конденсаторі пари екстрагенту, причому, загальна величина поверхні охолодження коробчастого конденсатора пари екстрагенту повинна забезпечувати теплове навантаження q на теплообмінник в межах:

$$3000 < q < 18000 \text{ Вт/м}^2,$$

переважно:

$$3200 < q < 14000 \text{ Вт/м}^2.$$

Внаслідок того, що в процесах екстракції та концентрування екстрактів всі технологічні розчини із однієї зони в іншу зону переміщуються самопливом, при цьому згадані процеси проходять без зайвих енерговитрат. Крім того, відмова від стиснутого повітря низького тиску ($P < 0,05 \text{ МПа}$), для переміщення технологічних розчинів із апарату не тільки сприяє спрощенню способу екстракції і концентрування екстрактів, але й знижує його енергоємність.

Завдяки суттєвого спрощення конструкції установки значно зменшено кількість обладнання, від 23 у прототипі до однієї одиниці технологічного обладнання в даній установці (в додаток до цього, за рахунок зменшення товщини стінок апаратів, внаслідок відмови від використання високих тисків - до 7 МПа - значно зменшується її матеріалоємність та металоємність, вартість її виготовлення, а також підвищується безпечність при експлуатації установки).

Завдяки компактності, простоті виготовлення та експлуатаційним зручностям, можливості використання в якості енергоносіїв як електричного струму, природного чи скрапленого газу, дана мобільна установка для екстракції компонентів рослинної сировини має значні переваги над прототипом.

Перевага установки ще і в тому, що вона дозволяє не просто здійснювати концентрування отримуваних екстрактів, а й одночасно з концентруванням екстрактів, забезпечує можливість проведення операції екстракції нової партії рослинної сировини. Це дозволяє практично у два рази підвищити продуктивність роботи установки, а вибір в якості конденсатора пари екстрагенту високоефективного коробчастого теплообмінника, розміщеного з кришкою установки сприяло також досягненню її компактності.

Виробничі площі, необхідні для розміщення однакових по продуктивності установок, пропонуваної та прототипу, складають (з врахуванням безпечної зони обслуговування): 9м і 21м², відповідно, об'єми робочих зон становлять: 25,2м³ і 94,5м³. Таким чином, мобільна установка для свого розміщення вимагає у 2,33 рази менших виробничих площ і у 3,66 рази менших об'ємів робочих зон, ніж установка - прототип такої ж потужності. На фігурі зображена схема установки для одержання екстрактів із рослинної сировини, що включає конструктивно поділений за функціональним призначенням на 4 окремі зони екстрактор: 1 - зона випаровування екстрагенту; 2 - зона накопичення екстракту; 3 - зона екстракції; 4 - зона конденсації пари екстрагенту.

Опираючись на ніжки 31, зона випаровування екстрагенту 1 оснащена сорочкою нагрівання 5, що спирається на ніжки 32, засобами контролю та регулювання температури 7 і тиску 6, заливання 8 та зливання 9 рідкої фази, двома трубопроводами з відповідною запірною-розподільною та мірною арматурою 10, причому внутрішній трубопровід 11, пронизуючи зону накопичення екстракту та рідкої фази 2, сполучає зону випаровування екстракту 1 із нижньою частиною зони екстракції 3; зовнішній трубопровід 12 сполучає зону випаровування екстрагенту 1 із простором між зонами екстракції 3 та конденсації пари екстрагенту 4;

зона накопичення екстракту та рідкої фази 2 у своїй верхній частині конструктивно є продовженням зони екстракції 3, а знизу внутрішнім трубопроводом 11 з'єднана із верхньою частиною зони випаровування екстрагенту 1, оснащена зливним патрубком 13, устаткованим відповідною запірною-розподільною арматурою, засобами контролю температури 7, тиску 6 та рівня рідкої фази 10, дном 16, нахиленим у бік зливного патрубка 13 під кутом 3-5°, причому об'єм зони накопичення екстракту та рідкої фази 2 дорівнює сумі об'ємів зони випаровування екстрагенту 1 та зони екстракції 3, причому зона екстракції 3 знизу межує з зоною накопичення екстракту або рідкої фази 2, а зверху фланцевим з'єднанням 30 сполучена із зоною конденсації пари екстрагенту 4, оснащена вхідним патрубком 26, перфорованою екстракційною камерою 17, котра фланцем 14 з'єднана із фланцем корпусу 15, яка своїм дном опирається на опірне кільце 19, котре розміщене принаймні на 3 опорах 20, сполучених стяжками 22, які опираються на виступи 21, і яка містить на кожні 10-15 літрів свого об'єму принаймні 1 паророзподільну, заглушену зверху, перфоровану трубу 18, в яку заходить своїм верхнім кінцем на 1/10-2/3 її висоти внутрішній трубопровід пари екстрагенту 11, а своїм нижнім кінцем він сполучений із зоною випаровування екстрагенту 1, причому діаметр внутрішнього трубопроводу пари екстрагенту 11 складає 1/5-1/3 діаметра перфорованої труби 18 екстракційної камери 17, а простір між зонами екстракції 3 та конденсації пари екстрагенту 4 сполучений зовнішнім трубопроводом пари екстрагенту 12 із зоною випаровування екстрагенту 1 в обхід зони екстракції 3; зона конденсації пари екстрагенту 4, поєднуючи функцію коробчатого конденсатора пари екстрагенту 24 та кришки екстрактора 23, фланцевим з'єднанням 30 сполучена із зоною екстракції 3, оснащена сорочкою охолодження 25 - складовою частиною коробчатого конденсатора пари екстрагенту 24, засобами підведення 27, відведення 28 та розподілу 29 охолоджуючої води в коробчатому конденсаторі пари екстрагенту 24, причому загальна величина поверхні охолодження коробчатого конденсатора пари екстрагенту 24 повинна забезпечувати теплове навантаження q на теплообмінник 24 в межах:

$3000 < q < 18000 \text{ Вт/м}^2$,

переважно:

$3200 < q < 14000 \text{ Вт/м}^2$.

Здійснення способу одержання екстрактів із рослинної сировини видно на прикладі роботи мобільної установки (фіг.), що призначена для його реалізації.

У зону випаровування 1 подають екстрагент (воду або водно-етанольну суміш, вміст етанолу в якій може коливатись від 0,00об.% до 100об.%, в залежності від поставленого завдання).

В екстракційну камеру 17 завантажують подрібнену рослинну сировину, герметизують установку, за допомогою електричного струму, природного чи скрапленого газу або іншого виду енергоносіїв нагрівають теплоносієм у сорочці нагрівання 5 зони випаровування екстрагенту 1 до температури, яка на 25-30°C перевищувала б початкову температуру кипіння екстрагента. Одночасно із цим простір між зонами екстракції 3 та конденсації пари екстрагенту 4 сполучають за допомогою засобів контролю та регулювання тиску 6 із атмосферою (для видалення повітря із установки), а також вентиль В10 на внутрішньому трубопроводі пари екстрагенту 11 переводять в позицію "відчинено". З початком закипання екстрагенту приводять в робоче положення засоби підведення, відведення і розподілу охолоджуючої води 26-28 і подають охолоджуючу воду в коробчатий конденсатор 24. Після випуску повітря із внутрішньої частини установки, останню відокремлюють від атмосфери.

Підвищення тиску більше атмосферного в середині установки може бути обумовленим кількома причинами: 1 - не повністю видалене повітря з установки заважає ефективній роботі коробчатого конденсатора 24; 2 - занадто велика швидкість випаровування екстрагенту; 3 - занадто щільна упаковка рослинної сировини в екстракційній камері 17 може створити підвищений аерогідродинамічний опір парі екстрагенту.

Надлишкову частину пари екстрагенту, що пройшла через шар рослинної сировини, конденсують у коробчатому конденсаторі 24.

Дуже важливо, щоб на першій стадії процесу екстракції кількість конденсату екстрагенту була мінімальною.

Про завершення першої, більш жорсткішої стадії екстракції, яка призводить до лізису плазматичних клітинних мембран рослинної сировини, судять по стрімкому зростанню об'єму екстракту в зоні його накопичення 2, про що свідчать засоби вимірювання рівня рідкої фази 10 у зоні накопичення екстракту 2.

Тривалість першої стадії екстракції від 10-15 до 30-45хв. і залежить від природи рослинної сировини.

Одержавши цей сигнал, відкривають вентиль В3 і закривають вентиль В10. При цьому, процес екстракції відбуватиметься вже у м'якому режимі, в ході якого пару екстрагенту по зовнішньому трубопроводу 12 подають із зони випаровування 1 у простір між зонами екстракції 3 і конденсації пари екстрагенту 4. Утворений при цьому конденсат із заданою температурою (від 30°C до температури, близької до температури конденсації пари екстрагенту) безперервно, у протічному режимі, подають в екстракційну камеру 17.

Необхідну температуру конденсату екстрагенту підтримують шляхом регулювання швидкості подання охолоджуючої води у коробчатий конденсатор 24.

Слід відзначити, що саме завдяки використанню конструкції коробчатого конденсатора 24 досягнуто належної компактності зони конденсації пари екстрагенту 4 і установки в цілому. А високий ступінь компактності установки в цілому створив умови для виготовлення мобільної установки екстракції.

Екстракт збирають у зоні його накопичення 2, а рівень 11 заповнення контролюють за допомогою засобів вимірювання рівню екстракту 10.

З метою уникнення перегрівання екстракту або іншої рідкої фази в зоні їх накопичення 2 за рахунок поглинання тепла, випромінюваного зоною випаровування екстрагенту 1 між згаданими зонами, передбачено технологічний проміжок, заповнений ефективним теплоізолюючим матеріалом. Такий захід дозволяє вберегти від термічно-індукованого розкладу чутливих до дії тепла екстрактивних речовин, а значить - підвищити біологічну та фармакологічну цінність отриманих пропонованим способом екстрактів. Крім того, цей прийом дозволяє знизити витрати енергоносіїв внаслідок усунення випаровування екстрагенту із екстракту в тому разі, якщо б зони випаровування 1 та накопичення екстракту та рідкої фази 2 були б розмежовані спільною стінкою.

Про завершення процесу екстракції свідчать однакові швидкості: як прирощення рівню екстракту 10, так і зменшення рівня його об'єму в зоні випаровування екстрагенту 1. Завершивши процес екстракції, "припиняють підведення в сорочку нагрівання 5 зони випаровування екстрагенту 1 енергоносіїв та охолоджуючої води до коробчатого конденсатора 24. Звільняють екстракційну камеру 17 від рафінату.

Концентрування екстракту здійснюють наступним чином. Одержаний екстракт, що знаходиться в зоні його накопичення 2, переміщують у звільнену від екстрагенту зону випаровування 1 шляхом відкриття вентилів В6, В7, В9, В2. Причому, коефіцієнт заповнення зони випаровування екстрагенту 1 повинен бути в межах 0,6-0,7 тому, що в екстрактах часто присутні поверхнево-активні речовини, наявність яких в процесі кипіння розчину може призвести до значного пінення. Заповнивши екстрактом до належного рівня зону випаровування 1, вентилі В6, В7, В9 та В2 переводять в положення "зачинено". Залишок екстракту із зони його накопичення 2 переміщують в окремий збірник. Для цього відкривають вентилі В6, В7, В8 і звільняють повністю зону накопичення екстракту 2 від останнього, після чого вентилі В6, В7 та В8 переводять у положення "зачинено".

Екстракційну камеру 17 заповнюють новою партією подрібненої рослинної сировини (тієї ж самої різновидності, що й попередня), герметизують установку. Відкривають вентиль В10 і переводять в положення "зачинено" вентиль В3, подають гарячі теплоносії в сорочку нагрівання 5, доводять екстракт в зоні випаровування 1 до кипіння. Швидкість кипіння екстракту регулюють таким чином, щоб він у зоні випаровування не зазнавав надто сильного перегрівання. Тому й слідкують, щоб температура теплоносія в сорочці нагрівання 5 лише на 15-25°C була вищою за температуру кипіння екстрагенту. А далі процес екстракції виконують, як це було приведено вище. Різниця полягає в тому, що час від часу сконцентрований екстракт у зоні випаровування екстрагенту 1 замінюють на нову партію. Для цього припиняють підведення гарячого теплоносія в сорочку нагрівання 5 і при відкритих вентилях В4 і В5 зливають сконцентрований екстракт у окремий збірник. Після цього вентилі В4 і В5 переводять у положення "зачинено" і через відкриті вентилі В2 і В1 заповнюють зону випаровування 1 свіжою партією екстракту із зовнішнього збірника або при відкритих вентилях В6, В7, В3 - із зони накопичення екстракту 2, і процес екстракції продовжують далі як це було показано вище.

В тому разі, якщо запаси рослинної сировини вичерпались, а з водно-спиртового екстракту слід видалити етанол, то в процесі концентрування таких екстрактів можна порівняно легко, практично повністю, регенерувати етанол, правда у вигляді водно-етанольної суміші, з якої шляхом ректифікації відомими способами можна отримати 96об.% етанолу.

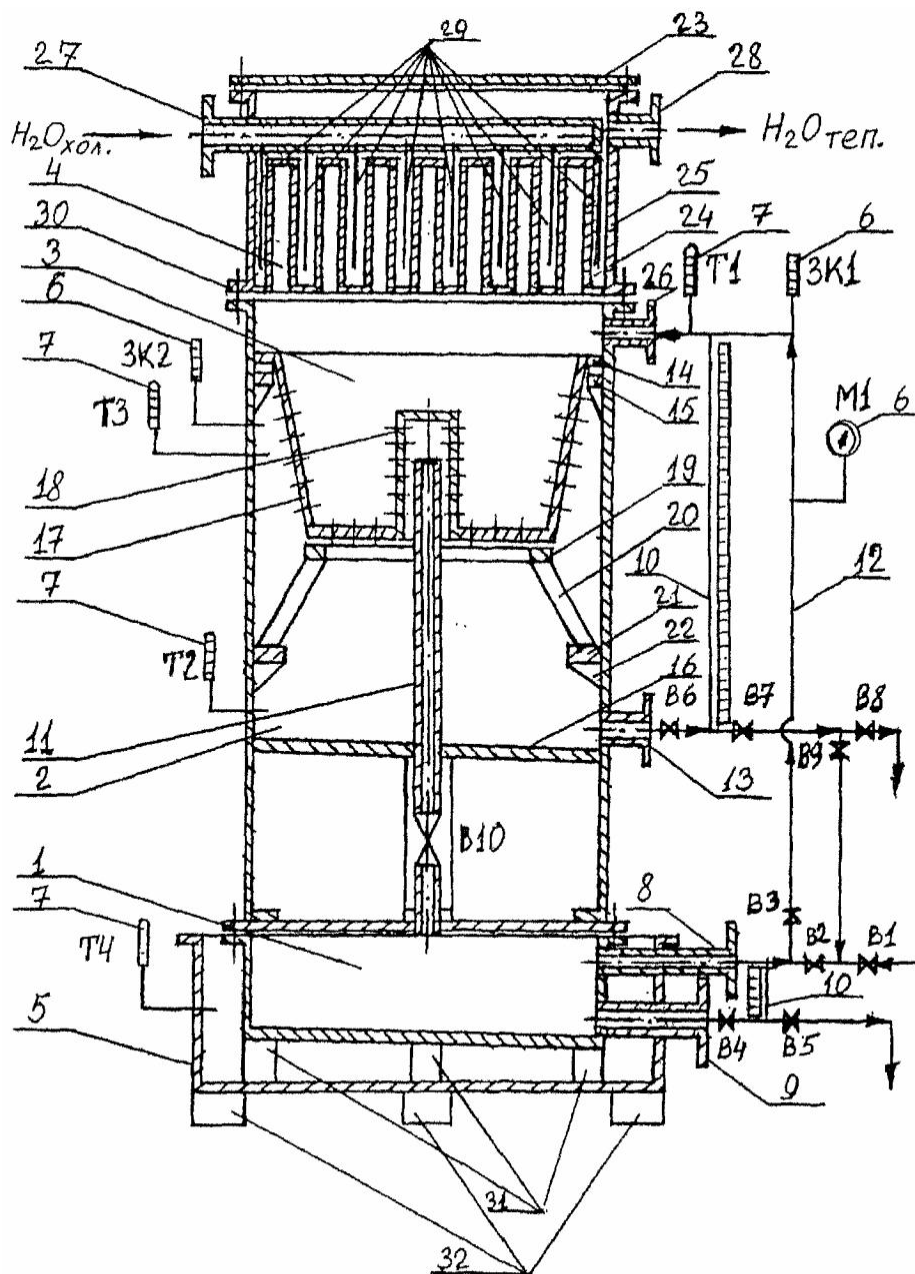
Одержані концентрати екстрактів з великим успіхом можна використати для приготування вітамінізованих продуктів дитячого харчування: сиропів, йогуртів, кондитерських виробів, безалкогольних, прохолоджувальних і тонізуючих напоїв, для приготування твердих шипучих напоїв, а також для виготовлення продуктів для дієтичного харчування. Отримані даним способом концентрати екстрактів придатні для виробництва лікувальних та лікувально-косметичних бальзамів, шампунів, лосьйонів, ароматизаторів харчових продуктів і парфюмерно-косметичних виробів, пральних порошоків, автокосметики, засобів для догляду речей, виготовлених із шкіри і т. д.

Компактності установки досягають тим, що випаровувач екстрагенту, конденсатор пари екстрагенту, екстракційну камеру та збірник екстрактів сумішують в одному і тому ж апараті, розділеному за функціональним призначенням на чотири відповідні зони. Це дозволило зменшити витрати металу приблизно на 27-30%. Крім того, досягнуто значної економії трубопровідної та запірно-розподільної арматури. Таким чином, очевидним є досягнення зменшення метало- та матеріалоємності установки, що позитивно впливає на зниження собівартості виготовлення самої установки та продукції, яку вона вироблятиме.

Перевага даного винаходу полягає в тому, що завдяки своїй компактності забезпечується реальна можливість створення не тільки серії мобільних екстракційних установок промислового призначення, а й невеликих, з робочим об'ємом екстракційної камери 5-25 літрів, установок для одержання екстрактів в домашніх умовах, попит на які у нашій країні буде дуже великий.

Перевага даного способу одержання екстрактів із рослинної сировини та мобільної установки для його здійснення полягає в тому, що у порівнянні з прототипом забезпечується зниження енергоємності способу екстракції за рахунок: зменшення теплорозсіючої поверхні установки внаслідок її компактності; суттєвого зменшення довжини зовнішніх паропроводів; наявності теплоізолюючого шару між зонами випаровування екстрагента 1 та зоною накопичення екстракту або рідкої фази 2; суміщення процесів концентрування екстрактів та екстракції нової партії сировини.

Спосіб одержання екстрактів із рослинної сировини та мобільна установка для його здійснення завдяки своїй компактності, мобільності, простоті конструкції та експлуатаційним зручностям, універсальності щодо споживання енергоносіїв, широких технологічних можливостей, знайде підне місце у фармацевтичній, парфюмерно-косметичній, харчовій галузях промисловості при виготовленні гомеопатичних лікарських препаратів, лікувально-косметичних виробів, вітамінізованих харчових продуктів, безалкогольних та спиртних лікувально-профілактичних бальзамів.



Фиг.