



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **122861** (13) **C2**
(51) МПК (2021.01)

A01F 25/00

A23B 7/148 (2006.01)

A23L 3/3418 (2006.01)

F24F 11/70 (2018.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(21) Номер заявки: **а 2014 10434**

(22) Дата подання
заявки: **25.02.2013**

(24) Дата, з якої є
чинними права
інтелектуальної
власності: **14.01.2021**

(31) Номер
попередньої
заявки
відповідно до
Паризької
конвенції: **2008346**

(32) Дата подання
попередньої
заявки
відповідно до
Паризької
конвенції: **24.02.2012**

(33) Код держави-
учасниці
Паризької
конвенції, до
якої подано
попередню
заявку: **NL**

(41) Публікація
відомостей про
заявку: **25.12.2014, Бюл.№ 24**

(46) Публікація
відомостей про
державну
реєстрацію: **13.01.2021, Бюл.№ 2**

(86) Номер та дата
подання
міжнародної
заявки, поданої
відповідно до
Договору РСТ **PCT/NL2013/000005,
25.02.2013**

(72) Винахідник(и):
Велтман Роб Хенк (NL)

(73) Володілець (володільці):
**ВАН АМЕРОНГЕН КОНТРОЛЛЕД АТМОСФЕРЕ ТЕХНОЛОГІ
Б.В.**
Biezenwei 6, NL-4004 MB Tiel, The Netherlands (NL)

(74) Представник:
Петров Андрій Володимирович, реєстр. №139

(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:
WO 2011/113915 A1, 22.09.2011
US 5791236 A, 11.08.1998
WO 2006/086827 A1, 24.08.2006
Прогрессивная технология хранения фруктов и овощей
[Інтернет-публікація], URL:
<https://web.archive.org/web/20110112233747/http://www.xiron.ru/content/view/30442/28/> (збережено Way Back Machine 12.01.2011, знайдено 24.05.2017)
Хранение в регулируемой атмосфере РА (РГС) [Інтернет-публікація], URL:
<https://web.archive.org/web/20111116191747/http://www.infrost-agro.ru/keeping/regulate/> (збережено Way Back Machine 16.11.2011, знайдено 24.05.2017)
ГОСТ Р 50528-93. Яблоки свежие. Хранение в контролируемой атмосфере. – Введ. 01.01.1994. – М.: Издательство стандартов, 1993. – С. 48-60
Ильинский А. С. Комплекс оборудования для хранения в регулируемой атмосфере / А. С. Ильинский, С. Б. Карпов // Достижения науки и техники АПК. – 2009. – № 2. – С. 70-72

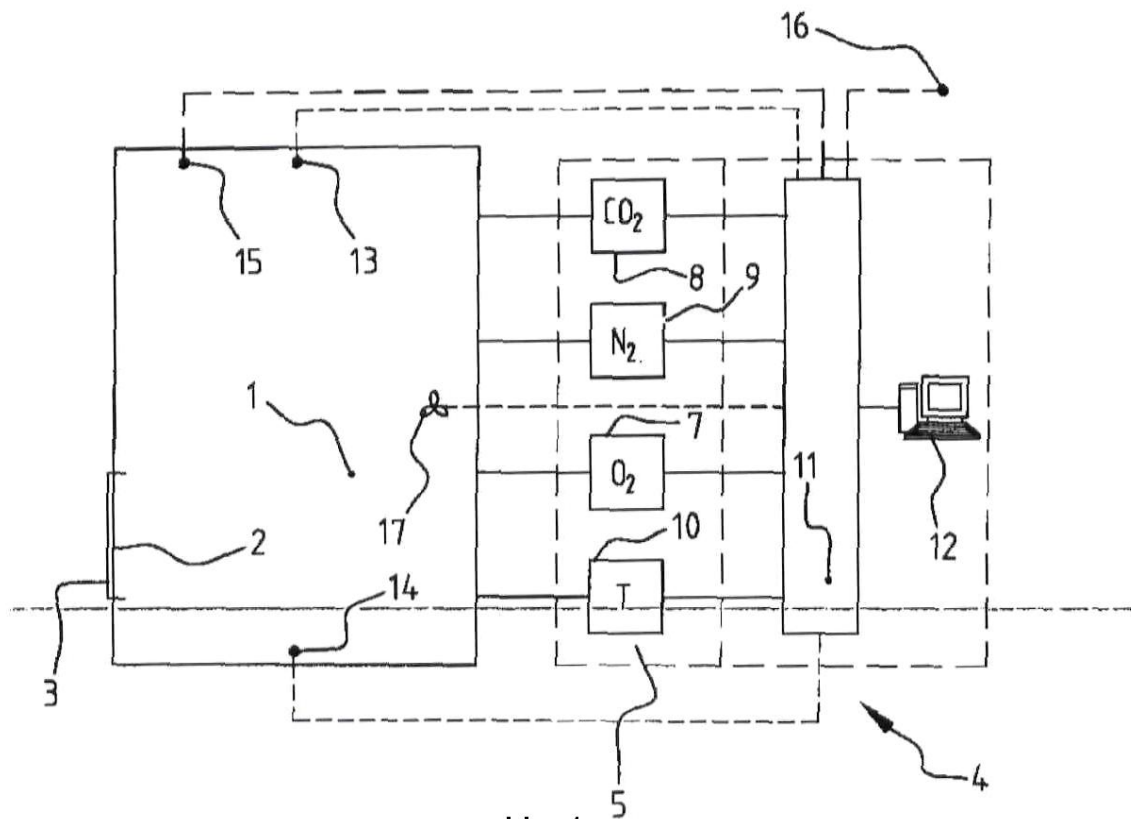
(54) СПОСІБ І ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ КОНТРОЛЮВАННЯ АТМОСФЕРИ В ЗАКРИТОМУ ПРИМІЩЕННІ ТА ЗАКРИТЕ ПРИМІЩЕННЯ ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ ПРОДУКЦІЇ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА АБО САДІВНИЦТВА В КОНТРОЛЬОВАНІЙ АТМОСФЕРІ

(57) Реферат:

Винахід стосується способу і обладнання для контролювання атмосфери в приміщенні та закритого приміщення для зберігання продукції в контрольованій атмосфері. Спосіб включає

UA 122861 C2

періодичне визначення дихання сільськогосподарської продукції, яку зберігають, та регулювання вмісту кисню, вуглекислого газу і азоту. При цьому приміщення щонайменше протягом визначення дихання має герметичність менше ніж $0,2 \text{ см}^2$ на 100 м^3 , і для вилучення всіх зовнішніх впливів в приміщенні до визначення дихання створюють тиск, вищий, ніж тиск в навколишній зоні, та вимикають протягом визначення дихання засоби регулювання температури та вмісту кисню, вуглекислого газу і азоту. Обладнання включає прилад для регулювання з засобами регулювання вмісту вказаних газів та температури і тиску в приміщенні, систему контролю та засоби для прямого визначення дихання. Закрите приміщення є по суті повністю герметичним і забезпечене вказаним обладнанням для контролювання атмосфери.



Фіг. 1

Винахід стосується способу контролювання атмосфери в закритому приміщенні, щонайменше частково заповненому продукцією сільського господарства або садівництва, шляхом прямого вимірювання інтенсивності дихання продуктів сільського господарства або садівництва і регулювання вмісту рівня кисню, вмісту рівня вуглекислого газу і/або вмісту рівня азоту в приміщенні, в якому здійснюється вимірювання дихання. Подібний спосіб відомий з Міжнародної публікації WO 2011/113915 A1.

Належне зберігання продукції сільського господарства і садівництва являє собою велику важливість. Звичайно, такі продукти збирають один раз на рік, і для того, щоб зберегти високий рівень цін на них, їх необхідно постійно доставляти до торгівельної мережі протягом деякого періоду часу. Відомо, що продукти сільського господарства і садівництва можуть зберігатися протягом тривалого періоду часу, якщо їх зберігати в контрольованій атмосфері (CA). Під контрольованою атмосферою в даному тексті потрібно мати на увазі атмосферу зі складом, особливо вмістом кисню, вмістом вуглекислого газу і вмістом азоту, який підтримується в суворо визначених межах.

Рівень вмісту кисню являє собою особливу важливість для терміну придатності при тривалому зберіганні продукції; його потрібно підтримувати на найбільш низькому рівні. Це пояснюється тим, що свіжі продукти сільського господарства і садівництва мають дихання протягом зберігання; вони споживають кисень з атмосфери і використовують його, щоб перетворити або спалити складні молекули, такі як глюкоза, де виділяється енергія. Таке дихання супроводжується дозріванням продуктів, і тим самим їх термін придатності при зберіганні обмежується.

Для того, щоб запобігти передчасному дозріванню, плоди, такі як яблука або груші, зберігають в атмосфері з дуже низьким вмістом кисню, таким як ULO (наднизький кисень) зберігання. Для груш, вміст кисню становить, наприклад, 2-3 проценти, в той час як для яблук він доходить до 0,8-1,5 процента.

Хоча зниження вмісту кисню приводить, загалом, до подовження терміну придатності, є межі можливого зниження. Це зумовлено тим, що існує ризик, якщо вміст кисню стає дуже низьким, дихання або аеробне дихання, перетвореного в ферментацію, або анаеробного дихання. При ферментації, яке можна спостерігати як "критичне дихання" продуктів, глюкоза перетворюється у вуглекислий газ і (у випадку свіжих продуктів садівництва) в спирт. Якщо ферментація продовжується протягом достатньо тривалого часу, вона приводить до псування продуктів, тим самим вони стають такими, що не користуються попитом.

Незважаючи на цей ризик, все ж існує необхідність у випадку деяких продуктів сільського господарства і садівництва додаткового зниження вмісту кисню, при якому зберігаються продукти. Це диктується, головним чином, бажанням запобігти дефектам зберігання. До цього часу для цієї мети звичайно використовували хімічні засоби, але використання їх все в більшій мірі береться під сумнів. Яблука і груші, наприклад, досі, як і раніше, після збирання обробляються DPA (дифеніламін) для того, щоб запобігти побурінню, ураженню шкірки, при якому з'являється почорніння, яке приводить фрукти в непридатний стан. Однак використання подібного засобу заборонене в Європі з 2012 року.

Для того, щоб здійснити додаткове зниження вмісту кисню, при якому плоди зберігаються, необхідно, щоб перехід від дихання до ферментації був чітко визначений, щоб були зроблені своєчасні вимірювання для запобігання ураженню продуктів.

Різні способи вже відомі для своєчасного визначення появи ферментації.

Перший спосіб оснований на вимірюванні кількості спирту, утвореного в процесі ферментації. У даному відомому способі зразки плодів, що зберігаються в приміщенні для зберігання, беруться періодично, наприклад, щотижня. Вказані зразки, які можуть складатися, наприклад, з декількох яблук або груш, аналізують в лабораторії, де вміст етанолу в свіжому фрукті визначають хімічним аналізом. Проблема цього відомого способу полягає в тому, що він залежить від близькості (доступності) добре обладнаної лабораторії, в той час як виконання роботи і транспортування зразків є часовитратними і дорогими. Оскільки кількісне визначення спирту, практично, не може бути виконане в самому приміщенні для зберігання, вказаний спосіб не є придатним для включення в систему вимірювання і контролю, з'єднану з приміщенням.

Інший відомий спосіб описаний в публікації "The harvest watch system-measuring fruit's healthy glow", B.E. Stephens and D.J. Tanner, ISHS Acta Horticulturae 687: International Conference Postharvest Unlimited Downunder 2004. Вказаний спосіб оснований на вимірюванні флуоресценції хлорофілу в шкірці, який повинен бути індикатором стану здоров'я фруктів, особливо кількість хлорофілу. Спосіб оснований на опроміненні зразка плодів, що зберігаються, і виявлення ризику ферментації на основі результатів вимірювання флуоресценції. Зв'язок між

флуоресценцією шкірки, що визначається, і появою ферментації, однак, не є однозначним на практиці, тому цей спосіб не повністю надійний.

Заявлений документ WO 2011/113915 A1 описує спосіб і систему для зберігання плодів або іншої продукції в умовах ULO, особливо яблук, де має місце безперервне вимірювання зміни вмісту кисню і вуглекислого газу в приміщенні для зберігання для того, щоб визначити на основі цього дихальну активність плодів, що зберігаються. На основі цієї дихальної активності, і з урахуванням ефекту витоків у приміщенні для зберігання, атмосферу в приміщенні потім постійно контролюють шляхом подавання кисню, коли величина параметра GERQ (показник інтенсивності газообміну в тканинах) змінюється. Виявлено, що відомий спосіб є найбільш придатним для використання в лабораторних умовах, оскільки він не представляється можливим на практиці для постійного вимірювання і контролю дихання у плодів у кондиціонованому приміщенні для зберігання.

Тому існує необхідність практичного способу, за допомогою якого атмосферу в закритому приміщенні для зберігання продуктів сільського господарства або садівництва можна контролювати надійним способом, так що ризику ферментації, навіть при дуже низьких рівнях кисню, можна, по суті, повністю запобігти. Згідно з винаходом, це досягається таким чином, що дихання визначають періодично, в кожному випадку протягом визначеного часу, і приміщення ізолюють від зовнішніх впливів протягом визначення дихання. Приймаючи фактичне дихання як вихідну точку, кращий контроль досягається, ніж міг бути можливим на основі результатів попереднього випробування або теоретичних моделей. Періодичне визначення протягом деякого часу в повністю ізолюваній атмосфері також робить можливим вимірювання невеликих відмінностей у вмісті кисню і вуглекислого газу надійним способом. Надалі, "накопичення" продуктів дихання, особливо вуглекислого газу, представляється таким, як це було виміряно.

Для того, щоб одержати більш достовірну картину стану продуктів без вимірювань, що порушують процес зберігання, дихання можна визначити протягом щонайменше однієї години у часі, переважно протягом декількох годин. Таким чином, одержують "накопичення" вуглекислого газу, що відповідно вимірюється, і зменшення концентрації кисню, що відповідно вимірюється.

Для надійного виявлення, прилад, який регулює вміст кисню, вміст вуглекислого газу і/або вміст азоту, який зв'язаний з приміщенням, можна переважно вимкнути протягом визначення дихання. Засоби, які регулюють температуру, зв'язані з приміщенням, також переважно вимикають протягом визначення дихання.

Надійність визначення додатково поліпшують, коли приміщення роблять практично повністю герметично закритим щонайменше протягом визначення дихання. Для того, щоб запобігти потраплянню багатого киснем повітряного навколишнього середовища в приміщення через малі місця витікання, що можливо залишаються, інакше визначення буде спотворене, тоді тиск в приміщенні переважно доводять до вищого рівня, ніж тиск навколишнього повітря до визначення дихання. Це можна здійснити простим способом шляхом нагнітання кількості газу, наприклад, азоту.

Коли атмосферу в приміщенні примушують рухатися, або її підтримують в стані руху протягом визначення дихання, продукти дихання поширюються рівномірно по всьому приміщенню так, що надійніше визначення досягається.

Протягом вимірювання, яке звичайно займає декілька годин, все обладнання для кондиціонування може бути, таким чином, вимкнуте, з можливим виключенням для вентиляції, і охолоджувальну камеру відключають. Все, що потім відбувається, це вимірювання при заданому часі температури і стану газу в охолоджувальній камері.

Для того, щоб знизити до мінімуму трудовитрати на вимірювання і контроль, рекомендовано, щоб дні або навіть тижні проходили між подальшими визначеннями. Відразу після створення атмосфери зі зниженим вмістом кисню, стан продукції, що зберігається, змінюється тільки повільно, так що все ще можливо з таким періодичним вимірюванням вживати своєчасні заходи при появі невідвортної небезпеки ферментації.

Просте забезпечення контролю одержують, коли дихання продукції сільського господарства і садівництва визначають шляхом вимірювання поглинання продукцією кисню, вимірювання виділення продукцією вуглекислого газу і визначення їх відношення, і вміст кисню в приміщенні знижується доти, доки таким чином визначене відношення залишається постійним значною мірою. Показником цього відношення є так званий дихальний коефіцієнт (RQ), визначений як частка вуглекислого газу, утвореного при диханні і поглинанні кисню:

$$RQ = \text{утворений } CO_2 / \text{поглинутий } O_2 (l)$$

Постійне відношення поглинання кисню і виділення вуглекислого газу вказує на нормальне дихання, так що межа, при якій відбувається ферментація, очевидно, не досягається. У такому

випадку, вміст кисню може бути надалі знижений, або інтенсивно, шляхом витягування кисню з приміщення для зберігання, або пасивно, не поповнюючи кисень, поглинутий при диханні.

Для того, щоб запобігти втраті кількості продукції, що зберігається, рекомендовано, щоб вміст кисню в приміщенні збільшився щонайменше тимчасово, відразу після того, як відношення поглинання кисню і виділення вуглекислого газу змінилося значною мірою. Така зміна, зрештою, вказує на ферментацію, і цей процес може бути зупинений або навіть повернутий в визначених межах при збільшенні вмісту кисню в приміщенні.

Для того, щоб одержати хорошу картину дихання, визначення переважно включає ряд вимірювань поглинання кисню і виділення вуглекислого газу. Ряд вимірювань повинен бути достовірним в цьому випадку, щоб досягнути надійного контролю.

Винахід також стосується обладнання, за допомогою якого описаний вище спосіб може бути здійснений. Обладнання, відоме з Міжнародної публікації WO 2011/113915 A1, для контролю атмосфери в закритому приміщенні, щонайменше частково заповненому продукцією сільського господарства або садівництва, включає керований прилад, який регулює вміст кисню, вміст вуглекислого газу і/або вміст азоту в приміщенні, систему контролю, з'єднану з цим приладом для регулювання, і засоби, з'єднані з системою контролю для безпосереднього визначення інтенсивності дихання продуктів сільського господарства або садівництва.

Обладнання згідно з винаходом відрізняється від відомого обладнання тим, що система контролю виконана з можливістю періодично вмикати засоби вимірювання дихання протягом визначеного періоду у часі й ізолювати приміщення від зовнішніх впливів, коли засоби визначення дихання увімкнуті. Надійне "вимірювання накопичення" продуктів дихання може бути, таким чином, виконане.

Система контролю переважно може бути виконана з можливістю в цьому випадку містити засоби визначення дихання увімкнутими протягом щонайменше однієї години у часі, переважно протягом декількох годин підряд для досягнення достатнього "накопичення", щоб можна було легко виміряти зменшення вмісту кисню і збільшення вмісту вуглекислого газу, відповідно.

Система контролю переважно виконана з можливістю вимкнення приладу для регулювання, коли засоби визначення дихання увімкнуті.

Вказані засоби визначення дихання переважно можуть включати щонайменше один вимірник кисню і щонайменше один вимірник вуглекислого газу.

Прилад для регулювання може додатково мати засоби регулювання температури в приміщенні. Зберігання в умовах CA або ULO є найбільш ефективним при низькій температурі, близько декількох градусів вище точки замерзання.

Додаткові переважні варіанти обладнання згідно з винаходом описані в залежних пунктах формули винаходу.

І нарешті, винахід стосується закритого приміщення для зберігання продуктів сільського господарства або садівництва в контрольованій атмосфері, яке може бути забезпечене обладнанням, як описано вище. Згідно з винаходом, таке приміщення має особливість, яка полягає в тому, що воно є практично повністю герметично закритим в будь-якому випадку, коли засоби визначення дихання працюють. Для цієї мети, приміщення може мати густину витоків менше, ніж $0,2 \text{ cm}^2$ на 100 m^3 , переважно менше, ніж $0,15 \text{ cm}^2$ на 100 m^3 і переважніше близько $0,1 \text{ cm}^2$ на 100 m^3 .

У цей час винахід буде роз'яснений на основі варіанта здійснення винаходу, де посилання зроблене на супроводжуючий графічний матеріал, в якому

Фіг. 1 являє собою схематичне зображення приміщення для зберігання продуктів сільського господарства або садівництва з обладнанням для контролювання атмосфери згідно з винаходом,

Фіг. 2 являє собою графік, в якому утворення вуглекислого газу представлено як функція тиску кисню,

Фіг. 3 являє собою криву, що показує зміни дихального коефіцієнта як функцію вмісту кисню в приміщенні для зберігання,

Фіг. 4 являє собою графік, що показує виміряне поглинання кисню і виділення вуглекислого газу плодів у приміщенні для зберігання, і

Фіг. 5 являє собою схематичне зображення послідовності циклу вимірювання для визначення дихання плодів у приміщенні для зберігання.

Приміщення 1 для зберігання продуктів сільського господарства або садівництва, наприклад, плодів, закриті з усіх сторін. Практично, воно являє собою приміщення 1, яке є придатним для зберігання декількох десятків або навіть сотень тонн плодів.

Розташованим в одній із стін приміщення 1 є отвір 2, через який плоди можуть подаватися і видалятися з приміщення. Цей отвір 2 може бути герметично закритий дверима 3. З'єднаним з

приміщенням 1 є обладнання 4, яке контролює атмосферу в приміщенні 1. Указане обладнання 4 включає прилад для регулювання 5, який регулює вміст кисню O_2 , вміст вуглекислого газу CO_2 і вміст азоту N_2 в приміщенні, і який регулює температуру T в приміщенні 1. Обладнання 4 також включає систему контролю 6, яка з'єднана з приладом для регулювання 5.

Прилад для регулювання 5 включає модуль 7, який регулює вміст кисню, такий як генератор кисню, і модуль 8, який регулює вміст вуглекислого газу. Модуль 8 для регулювання вмісту вуглекислого газу може включати так званий скруббер CO_2 . Модуль 9 для регулювання вмісту азоту, такий як генератор азоту, також утворює частину приладу для регулювання 5. Крім того, прилад для регулювання 5 включає холодильний агрегат 10, який контролює температуру в приміщенні 1. Обладнання 4 також включає засоби 17 для приведення повітря в приміщенні 1 в рух. Вказані засоби приведення повітря в рух 17, які також можуть контролюватися системою контролю 6, можуть, наприклад, мати форму одного або більше вентиляторів. Система контролю 6 включає блок обробки даних 11, який з'єднаний в спосіб контролювання з різними модулями 7-10, і блок введення і виведення 12, наприклад, у вигляді робочої станції або ПК з екраном, клавіатурою і принтером.

Аж до цього місця, обладнання 4 є, в основному, таким же, як звичайне обладнання для контролю атмосфери. Обладнання контролю служить для того, щоб знизити вміст кисню O_2 так швидко, як це можливо, в приміщенні 1 відразу після того, як плоди були вміщені в приміщення 1, і це приміщення ізолювали шляхом закривання дверей 3. Цей вміст кисню доходить до 21 процента в атмосферному повітрі, і для зберігання в умовах CA або ULO його знижують до 2-3 процентів у випадку груш і 0,8-1,5 процента у випадку яблук. Система контролю 6 активує для цієї мети модуль азоту 9, який генерує азот і заповнює азотом N_2 приміщення 1, тим самим кисень O_2 витісняється з приміщення 1. Вміст вуглекислого газу CO_2 в приміщенні 1 регулюється в даному винаході модулем вуглекислого газу або скруббером 8, який видаляє вуглекислий газ, утворений при диханні плодів. Охолодження 10 також активується після закривання приміщення 1, щоб знизити температуру в приміщенні до величини, яка, залежно від продукції, що зберігається, може змінюватися від -2 до 15 °C. Плоди можуть зберігатися найдовший час при цих низьких температурах. Ця частина контролю має місце під впливом програми, яка виконується системою контролю 6 і яка може бути основана на результатах попередніх випробувань або теоретичних положень.

Контрольне обладнання 4 згідно з винаходом відрізняється від загальноприйнятого обладнання в першому прикладі присутністю датчика кисню 13 і датчика вуглекислого газу 14, які в представленому варіанті здійснення винаходу розташовані в приміщенні 1, і які з'єднані з системою контролю 6 для генерації сигналу. Точно так само, як і інша частина контрольного обладнання 4, ці датчики 13, 14 можуть бути інакше розташовані поза приміщенням 1 і пов'язані через пробовідбірні лінії з приміщенням 1. Поглинання кисню і виділення вуглекислого газу, яке разом визначає дихальну активність плодів, може бути виміряне безпосередньо з використанням датчиків 13, 14. Таким чином, виходить чітка картина дихання плодів, яка може служити основою для подальшого контролю складу атмосфери в приміщенні 1.

Контрольне обладнання 4 також забезпечене згідно з винаходом засобами для встановлення визначеного тиску в приміщенні 1. Фактично, в приміщенні 1 повинен бути невеликий надмірний тиск відносно навколишньої зони. Такий надмірний тиск запобігає можливим витіканням, що приводять до того, що навколишнє повітря значно відрізняється за складом - зокрема надмірно високий вміст кисню - здатний потрапити в приміщення 1. У представленому варіанті здійснення винаходу, засоби, які регулюють тиск, включають перший манометр 15 в приміщенні 1 і другий манометр 16 поза приміщенням 1. Обидва манометри 15, 16 з'єднані з блоком обробки даних 11 системи контролю 6, яка визначає різницю тиску між приміщенням 1 і навколишньою зоною на основі вимірювання сигналів. Якщо ця різниця тиску є дуже малою або негативною, газ або газова суміш вводиться в приміщення 1, щоб збільшити в ньому тиск. У представленому варіанті здійснення винаходу, система контролю контролює генератор азоту 9, який вводить азот в приміщення 1 доти, доки тиск в ньому в достатній мірі не збільшиться відносно тиску навколишнього середовища.

Робота описаного вище контрольного обладнання 4 здійснюється таким чином.

Коли вміст кисню в приміщенні 1 знижується згідно з контрольною програмою до величини, типової для зберігання в умовах CA або ULO, додатковий контроль атмосфери в приміщенні 1, і особливо додаткове зниження вмісту кисню, здійснюють на основі фактичної активності дихання плодів, що зберігаються, визначений з використанням датчиків кисню і вуглекислого газу 13, 14. Це називається заявником як Динамічне контрольоване дихання (DCR).

Відомо, що інтенсивність дихання плодів зменшується в міру того, як вміст кисню в приміщенні 1 падає, хоча це зменшення не є лінійним, як показано на фіг. 2. На вказаній фігурі

показано, що утворення CO₂ плодами відкладене проти тиску кисню, побудовані точки являють собою фактичні точки, що вимірюються з практичних випробувань, в той час як лінія являє собою модель, основану на обчисленій активності ферментів, що беруть участь у реакціях. Коли тиск кисню або вміст кисню в приміщенні 1 зменшується додатково, настає момент, коли

5 утворення CO₂ буде різко підвищуватися значною мірою. Це відбувається в результаті ферментації. Точка переходу, при якій утворення вуглекислого газу є мінімальним, являє собою анаеробну точку компенсації АСР.

3 метою контролювання атмосфери в приміщенні 1, використовують відношення поглинання кисню і виділення вуглекислого газу. Як вказано, це відношення можна виразити за допомогою

10 дихального коефіцієнта RQ:

$RQ = \text{виділений CO}_2 / \text{поглинутий O}_2 \text{ (I)}$

У випадку, коли глюкоза згоряє, дихальний коефіцієнт RQ=1. Це виходить з хімічної формули дихання:

$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \Rightarrow 6CO_2 + 6H_2O \text{ (II)}$

15 Енергія вивільняється в процесі дихання, з одного боку у вигляді АТФ (аденозинтрифосфат, загальний носій енергії в живих організмах) і з іншого боку - у вигляді тепла.

Те, що дихальний коефіцієнт RQ збільшується при переході від дихання до ферментації, виходить з того факту, що для цілей ферментації кисень не поглинається, в той час як вуглекислий газ виділяється, як показано з прикладеної хімічної формули:

$C_6H_{12}O_6 \Rightarrow 2CO_2 + 2C_2H_5OH \text{ (III)}$

20 Енергія також вивільняється протягом вказаного перетворення, хоча вона вивільняється в значно меншій мірі, ніж в процесі дихання.

Перехід від дихання до ферментації можна чітко побачити на основі дихального коефіцієнта RQ (фіг. 3). Контроль атмосфери в приміщенні 1 на основі визначеного дихання, тому,

25 складається з визначення відношення поглинання кисню і виділення вуглекислого газу, наприклад, шляхом розрахунку дихального коефіцієнта RQ, і вміст кисню в приміщенні знижується за умови, що це відношення залишається, в більшій мірі, постійним. Однак, як тільки відношення більше не залишається постійним, але зміни очевидні, як вказано на графіку дихального коефіцієнта гострим вигином, досягається анаеробна точка компенсації АСР, і вміст

30 кисню в приміщенні 1 повинен підвищитися, щоб запобігти пошкодженню плодів. У випадку, де величина RQ, що становить приблизно 1, є звичайною, збільшення вище цієї величини, наприклад, 1,5, представляється, по суті, ризикованим, тоді повинні бути вжиті відповідні заходи.

У практичному варіанті обладнання 4 система контролю 6 запрограмована до нижчого

35 вмісту кисню на 0,1 процент у часі доти, доки дихальний коефіцієнт RQ становить менше, ніж 1,3. Як вказано, це можна зробити активно або пасивно. Коли дихальний коефіцієнт має величину, яка лежить в області між $1,3 < RQ < 1,5$, система контролю 6 програмована так, що вплив вмісту кисню відсутній. Однак, доти, доки дихальний коефіцієнт визначається як такий, що підвищується до $RQ > 1,5$, система контролю 6 починає діяти, щоб збільшити вміст кисню.

40 Для цієї мети, система контролю 6 включає вентиляцію 7, яка впускає кисень в приміщення 1. Вміст кисню потрібно підвищити тільки до такої міри, щоб нормальне, аеробне дихання поновилося. Тільки в тому випадку, коли найбільш останнє положення, в якому дихання все ще визначається і де дихальний коефіцієнт RQ все ще залишається постійним, необхідно відновити для цієї мети. Оскільки система контролю 6 виконана з можливістю зберігати в пам'яті і/або

45 розпечатувати виміряні величини, це попереднє положення може бути відновлене простим способом так, що система контролю 6 може визначити, як довго вентиляція 7 повинна залишатися увімкненою. Також можливо підвищити вміст кисню на попередньо визначену кількість, наприклад, 0,2 процента у часі.

Зниження вмісту кисню доти, доки визначення вказує на присутність дихання і відсутність

50 ферментації, може відбуватися як активно, так і пасивно. Активне зниження змушує систему контролю 6 включити генератор азоту 9, в той час як пасивне зниження вмісту кисню відбувається в результаті дихальної діяльності плодів, яка продовжується.

Для надійного визначення дихальної діяльності, необхідно, щоб усі зовнішні впливи були видалені. Для цього система контролю 6 вимикає прилад для регулювання 5 повністю. Модуль

55 кисню 7, модуль вуглекислого газу 9, модуль азоту 9 і холодильний агрегат 10, таким чином, вимикаються, тим самим приміщення для зберігання 1 виявляється "вимкненим". Це відбувається тільки після того, як система контролю 6 встановила, що надмірного тиску в приміщенні 1 достатньо для запобігання потраплянню навколишнього повітря в приміщення. У випадку, якщо надмірного тиску не достатньо, він може потім відновитися шляхом впускання

60 визначеної кількості газу, наприклад, азоту або кисню. Засоби 17, які переміщують повітря,

можуть залишатися в робочому стані, оскільки слабка вентиляція забезпечує деяке перемішування повітря в приміщенні, тим самим визначення може бути більш точним.

Таким чином, в цій ситуації вміст кисню і вміст вуглекислого газу більше не визначається за допомогою приладу для регулювання 5, але єдино при дихальній діяльності плодів, що зберігаються. В інших випадках, прилад для регулювання 5 не може залишатися вимкнутим протягом дуже тривалого часу, оскільки температура в приміщенні 1 надалі надто різко підіймається. Практичні випробування показали, що визначення, яке тривало декілька годин, наприклад, чотири години, може і не викликати проблем. Така тривалість є достатньою для досягнення легкості вимірювання "накопичення" вуглекислого газу, що виділяється плодами, і аналогічно - для легкості вимірювання зменшення вмісту кисню.

Для надійного визначення, крім того, необхідно, щоб приміщення 1 було практично повністю герметично закрито. Оскільки вміст кисню в зовнішньому повітрі становить 21 процент, то лише незначний витік повинен вже привести до визначення надмірно високого вмісту кисню, і таким чином, дихальний коефіцієнт RQ буде занижений. Тому, в способі згідно з винаходом вищі стандарти для приміщення зберігання 1 встановлені, ніж досі були прийняті для зберігання в умовах CA або ULO. Отже, густина витоків повинна становити нижче ніж $0,2 \text{ см}^2$ на 100 м^3 , і переважно набагато нижче. Переважно, приміщення 1 має витoki з максимальної площі поверхні $0,15 \text{ см}^2$ на 100 м^3 , і переважно близько $0,10 \text{ см}^2$ на 100 м^3 .

Визначення складається зі здійснення вимірювань при встановлених інтервалах з використанням сенсора кисню 13 і сенсора вуглекислого газу 14. На фіг. 4 показано, що протягом декількох годин визначення, спостерігається, в основному, лінійне зменшення вмісту кисню в приміщенні 1, в той же час одночасно спостерігається, практично, лінійне збільшення вмісту вуглекислого газу. Дихальний коефіцієнт RQ, як було знайдено в даному варіанті здійснення винаходу, становив трохи вище, ніж 1, оскільки не тільки глюкоза "згоряє", згідно з формулою II, але, наприклад, також малат (яблучна кислота), який насамперед перетворюється в глюкозу, де вуглекислий газ також утворюється.

Визначення повторюються періодично, спочатку, наприклад, кожний день. При тривалішому зберіганні продуктів, надалі частота, з якою проводять вимірювання, може бути знижена, оскільки зміни в атмосфері в приміщенні 1 стають значно меншими. Потім, визначення може бути виконане, наприклад, один раз в кожні два або три дні або навіть один раз на тиждень.

Хоча і було зроблено дев'ять індивідуальних вимірювань у випробуванні, результати якого подані на фіг. 4, очевидно, можна на практиці здійснити від трьох до п'яти вимірювань для досягнення надійного визначення. На цій фіг. 4 показано, що допустиме значення, яке вимірюється, не виявлене при кожній точці часу. Таким чином, вимірювання, які зроблені після 2,5 і 3 годин, не включені в результати в цьому випадку, оскільки вони набагато відрізняються від суміжних величин і від раніше зафіксованих вимірних значень.

На фіг. 5 представлені рівні типового циклу вимірювання, який можна використовувати на практиці. Він оснований на вимірюванні при двох різних точках в приміщенні для зберігання 1, де два вимірювання здійснюють в кожному випадку при визначених інтервалах.

Першим рівнем є калібрування вимірника кисню в області, придатній для контролю DCR, тобто від 0 до 2 процентів O_2 . Потім прилад для регулювання 5 вмикають. Тільки засоби переміщення повітря або вентилятори 17 можуть продовжувати працювати при зниженій швидкості обертання для невеликого перемішування протягом вимірювання. Це перемішування не є постійним, але відбувається тільки, коли фактично здійснюється вимірювання вмісту кисню і вмісту вуглекислого газу. Вентилятори можуть бути увімкнуті, наприклад, за хвилину до початку вимірювання і вимкнуті знову негайно після останнього вимірювання.

Після вимкнення приладу для регулювання 5 слідує період очікування, що складається з двох хвилин, з метою легкого перемішування і вирівнювання різниці тиску в приміщенні 1. Потім роблять вимірювання різниці тиску між приміщенням для зберігання 1 і навколишньою зоною. Хоча і не показано на фіг. 5, вимірювання температури можна здійснювати одночасно в приміщенні 1. Відносну вологість і вміст етилену також можна необов'язково вимірювати. Потім, вводять азот в приміщення 1 так, щоб досягнути достатнього надмірного тиску. Потім засоби переміщення повітря 17 вмикаються, щоб вентилувати приміщення 1, і за цим слідує період очікування, наприклад, хвилина.

Потім перший сеанс вимірювання починають шляхом виконання вимірювання при першій точці вимірювання. У представленому прикладі це вимірювання займає 3,5 хвилини. Потім здійснюють вимірювання, аналогічно протягом 3,5 хвилин, при іншій точці в приміщенні 1. Таким чином, перші величини вмісту кисню і вмісту вуглекислого газу в приміщенні 1 стають відомими. Потім йде період очікування до здійснення подальшого вимірювання. У прикладі фіг. 4 вимірювання повторюють кожні півгодини, так що час очікування між двома сеансами становить

в даному прикладі до $30-2 \times 3,5 = 23$ хвилини. Протягом цього періоду система вимірювання може бути використана для вимірювань в інших приміщеннях для зберігання.

На подальшому рівні вимірювання знову здійснюють при точках вимірювань 1 і 2, в результаті чого величини вмісту кисню і вмісту вуглекислого газу, таким чином, і в цей раз стають відомими. На основі різниці між виміряними величинами, зменшення вмісту кисню і одночасно утворення вуглекислого газу можна визначити, і, отже, дихальний коефіцієнт RQ. Система контролю 6 виконана з можливістю в цьому випадку не враховувати виміряні величини, відмінні дуже від очікуваних кінцевих результатів. Таким чином, вимірювання може бути визнане недійсним, якщо різниця між виміряними величинами при одній й іншій вимірюваній точці перевершує встановлений поріг, наприклад, якщо виміряні величини вмісту кисню, вмісту вуглекислого газу або величини дихального коефіцієнта RQ, розраховані на основі цього, відрізняються більше, ніж на 10 % один від одного. Система контролю 6 також може визнавати вимірювання недійсним, якщо температура або тиск в приміщенні 1, яка контролюється постійно протягом сеансу вимірювання, дуже відрізняється від граничних значень.

У представленому прикладі описаний вище сеанс вимірювання знову повторювали після визначеного періоду очікування для одержання контрольного вимірювання. Цей другий сеанс вимірювання також починається з введення азоту, вентиляції і очікувань, після яких вимірювання знову здійснюють при двох різних точках в приміщенні 1. Потім, вказані вимірювання знову повторюють після визначеного інтервалу, так що дві величини вмісту кисню і вмісту вуглекислого газу, з яких можна розрахувати дихальний коефіцієнт RQ, також стають відомими при кожній точці, що вимірюється в контрольному сеансі. У цьому випадку виміряні величини є єдино прийнятими, якщо вони не відрізняються дуже одна від одної і від очікуваних вимірянних величин. Два сеанси вимірювання також визнані недійсними, якщо виміряні величини другого сеансу вимірювання значно відрізняються від величин першого сеансу вимірювання.

Якщо два сеанси вимірювання є повністю застосовними, середня величина дихального коефіцієнта першого сеансу вимірювання і дихального коефіцієнта другого сеансу вимірювання визначається і використовується як середній дихальний коефіцієнт $RQ_{\text{сеп.}}$ відносно контрольного вмісту кисню в приміщенні 1. Середнє з початкового часу першого і другого сеансів вимірювання використовують в цьому випадку як час визначення.

Безсумнівно, кожний сеанс вимірювання може на практиці складатися з більше, ніж двох вимірювань. Як встановлено, від трьох до п'яти вимірювань на сеанс вимірювання, ймовірно, буде необхідно і достатньо для хорошого контролю атмосфери. Кожний сеанс вимірювання може тривати декілька годин (приклад фіг. 4 оснований на чотирьох годинах), і час очікування між двома послідовними сеансами в одному циклі вимірювання може також становити декілька годин. Тому тимчасова вісь на фіг. 5 не приведена до масштабу.

Винахід робить можливим в описаному вище способі регулювати контроль кліматичних умов в приміщенні, заповненому продукцією сільського господарства або садівництва, до фактично визначеної дихальної діяльності продукції, що зберігається. Таким чином, можливим представляється одержати більш достовірний контроль, де вміст кисню може бути знижений більше, ніж це можливо згідно з попереднім рівнем техніки. У практичних випробуваннях вміст кисню, що становить 0,2–0,5 процента, був досягнутий без виникнення процесу ферментації.

Зниження вмісту кисню до практично теоретичної мінімальної величини, анаеробної точки компенсації АСР, запобігає диханню продуктів, і, отже, їх псуванню якомога довше. Це збільшує термін зберігання, так що продукцію можна постачати до торгівельної мережі поступово протягом довгого часу, в результаті чого за неї можна одержати хорошу ціну. Використання вмісту кисню, близьке до АСР, крім того, може привести до появи дефектів зберігання, таких як, наприклад, побуріння, не маючи можливості вжити хімікати для цієї мети. І нарешті, зниження інтенсивності дихання приводить до зменшення тепла, що утворюється в приміщенні 1, так що менше охолоджувальної здатності потрібно, результатом чого є зберігання засобів.

Хоча винахід тлумачать вище з посиланням на варіант здійснення винаходу, він цим не обмежений. Обладнання 4 може бути, наприклад, використане для контролю атмосфери в декількох різних приміщеннях 1, де ці приміщення 1 можуть також бути заповнені різними продуктами. Крім того, вимірювання можна здійснювати більш часто або менш часто, ніж описані вище випадки, і можливо вибирати протягом коротшого або довшого періоду визначення. Крім того, інші параметри можуть бути виміряні, такі як, наприклад, вміст етилену в приміщенні 1, який є ознакою стадії дозрівання плодів.

Об'єм винаходу визначається лише наступною формулою винаходу.

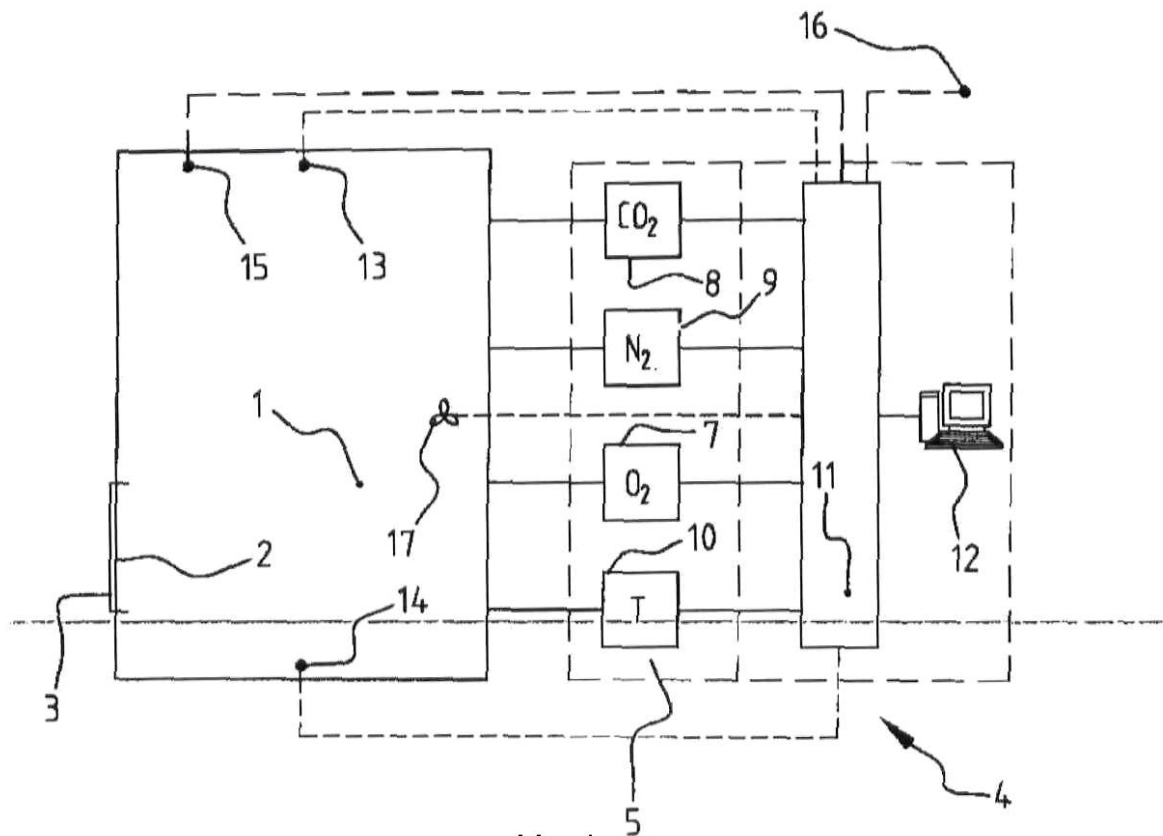
ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Спосіб контролювання атмосфери в закритому приміщенні (1), щонайменше частково заповненому продукцією сільського господарства або садівництва, що включає пряме визначення дихання продукції сільського господарства або садівництва та регулювання вмісту кисню, вмісту вуглекислого газу і вмісту азоту в приміщенні (1) в умовах визначення дихання, який **відрізняється** тим, що дихання визначають періодично, в кожному випадку протягом визначеного часу, всі зовнішні впливи вилучають з приміщення (1) протягом визначення дихання, і приміщення (1) має герметичність менше ніж 0,2 см² на 100 м³ щонайменше протягом визначення дихання, причому для вилучення всіх зовнішніх впливів з приміщення (1) здійснюють створення тиску в приміщенні (1), вищого, ніж тиск в навколишній зоні до визначення дихання, вимкнення приладу (5), що регулює вміст кисню, вміст вуглекислого газу і вміст азоту, який з'єднаний з приміщенням (1), протягом визначення дихання, і вимкнення засобів (10) регулювання температури, з'єднаних з приміщенням (1), протягом визначення дихання.
2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що дихання визначають протягом щонайменше однієї години у часі, переважно протягом декількох годин.
3. Спосіб за п. 1 або 2, який **відрізняється** тим, що атмосферу в приміщенні (1) приводять в рух або підтримують в стані руху протягом визначення дихання.
4. Спосіб за будь-яким з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що між послідовними визначеннями проходить щонайменше один день.
5. Спосіб за будь-яким з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що дихання продуктів сільського господарства або садівництва визначають шляхом вимірювання поглинання ними кисню, вимірювання виділення ними вуглекислого газу та визначення співвідношення цих параметрів, і вміст кисню в приміщенні (1) зменшують доти, доки визначене таким чином співвідношення залишається нижче першого попередньо визначеного значення.
6. Спосіб за п. 5, який **відрізняється** тим, що вміст кисню в приміщенні (1) підвищують щонайменше тимчасово відразу після того, як співвідношення поглинання кисню і виділення вуглекислого газу перевищить друге попередньо визначене значення.
7. Спосіб за п. 5 або 6, який **відрізняється** тим, що визначення включає множину вимірювань поглинання кисню і виділення вуглекислого газу.
8. Обладнання (4) для контролювання атмосфери в закритому приміщенні (1), щонайменше частково заповненому продукцією сільського господарства або садівництва, що включає прилад (5) для регулювання, який регулює вміст кисню, вміст вуглекислого газу і вміст азоту в приміщенні (1), де прилад (5) для регулювання додатково має засоби для регулювання тиску в приміщенні (1) і засоби (10) для регулювання температури в приміщенні (1), систему контролю (6), з'єднану з вказаним приладом (5) для регулювання, та засоби (13, 14), з'єднані з системою контролю (6), для прямого визначення дихання продукції сільського господарства або садівництва, яке **відрізняється** тим, що система контролю (6) виконана з можливістю періодично вмикати засоби (13, 14) визначення дихання протягом визначеного періоду у часі та вилучати з приміщення (1) всі зовнішні впливи, коли засоби (13, 14) визначення дихання увімкнені, шляхом увімкнення засобів для регулювання тиску, щоб створити тиск в приміщенні (1), вищий, ніж тиск в навколишній зоні до увімкнення засобів (13, 14) визначення дихання, і вимкнення приладу (5) для регулювання, коли засоби (13, 14) визначення дихання увімкнені.
9. Обладнання (4) за п. 8, яке **відрізняється** тим, що система контролю (6) виконана з можливістю тримати засоби (13, 14) визначення дихання увімкненими протягом щонайменше однієї години у часі, переважно протягом декількох годин підряд.
10. Обладнання (4) за п. 8 або 9, яке **відрізняється** тим, що включає засоби (17) приведення атмосфери в приміщенні (1) в рух, де система контролю (6) виконана з можливістю вмикати засоби (17) руху, коли засоби (13, 14) визначення дихання увімкнені.
11. Обладнання (4) за будь-яким з пп. 8-10, яке **відрізняється** тим, що система контролю (6) виконана з можливістю вмикати засоби (13, 14) визначення дихання при інтервалах щонайменше один день.
12. Обладнання (4) за будь-яким з пп. 8-11, яке **відрізняється** тим, що засоби (13, 14) визначення дихання включають щонайменше один вимірник (13) кисню і щонайменше один вимірник (14) вуглекислого газу, а система контролю (6) виконана з можливістю визначати співвідношення виміряного рівня поглинання кисню і виміряного рівня виділення вуглекислого газу продуктами сільського господарства або садівництва і контролювати прилад (5) для регулювання з метою зниження вмісту кисню в приміщенні (1) доти, доки визначене таким чином співвідношення залишається нижче першого попередньо визначеного значення.

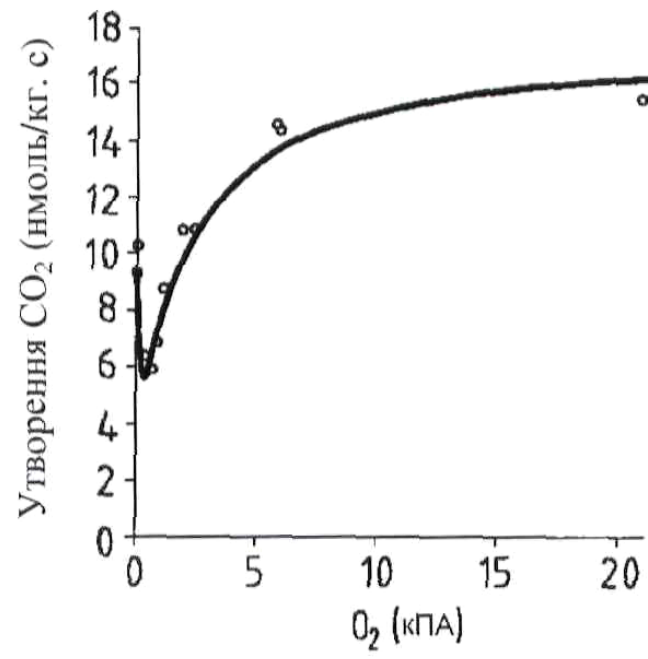
13. Обладнання (4) за п. 12, яке **відрізняється** тим, що система контролю (6) виконана з можливістю контролювати прилад (5) для регулювання для підвищення вмісту кисню в приміщенні (1) щонайменше тимчасово відразу після того, як співвідношення поглинання кисню і виділення вуглекислого газу перевищить друге попередньо визначене значення.

5 14. Обладнання (4) за п. 12 або 13, яке **відрізняється** тим, що вимірник (13) кисню і вимірник (14) вуглекислого газу виконані з можливістю здійснювати множину вимірювань, коли засоби (13, 14) визначення дихання функціонують.

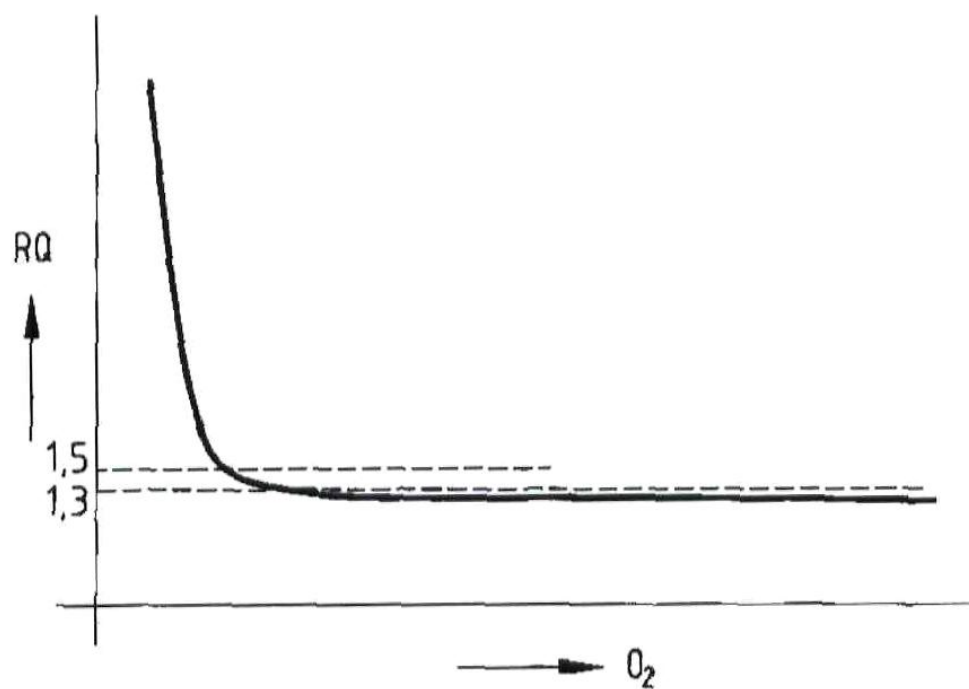
10 15. Закрите приміщення (1) для зберігання продукції сільського господарства або садівництва в контрольованій атмосфері, яке забезпечене обладнанням (4) за будь-яким з пп. 8-14, де приміщення (1) є по суті повністю герметичним, щонайменше коли засоби (13, 14) визначення дихання функціонують, причому приміщення (1) має герметичність менше ніж $0,2 \text{ см}^2$ на 100 м^3 , переважно менше ніж $0,15 \text{ см}^2$ на 100 м^3 і більш переважно на рівні $0,10 \text{ см}^2$ на 100 м^3 .



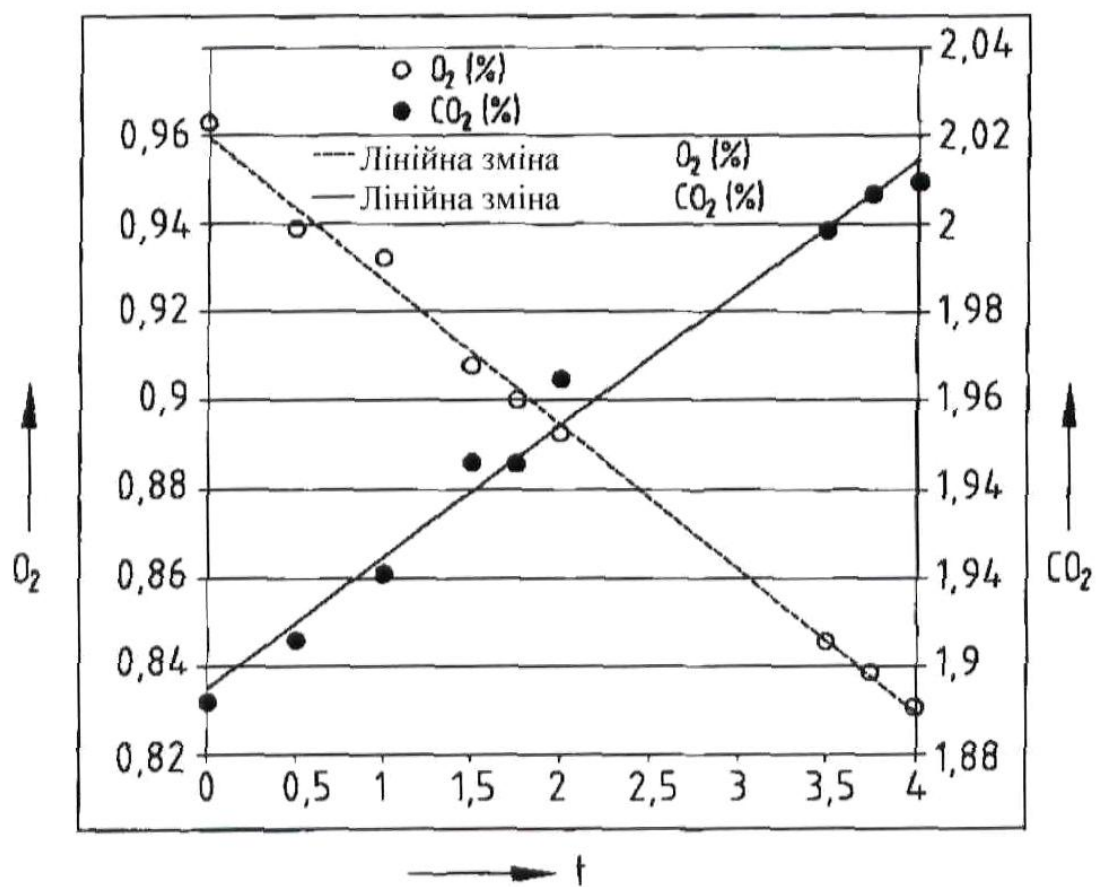
Фіг. 1



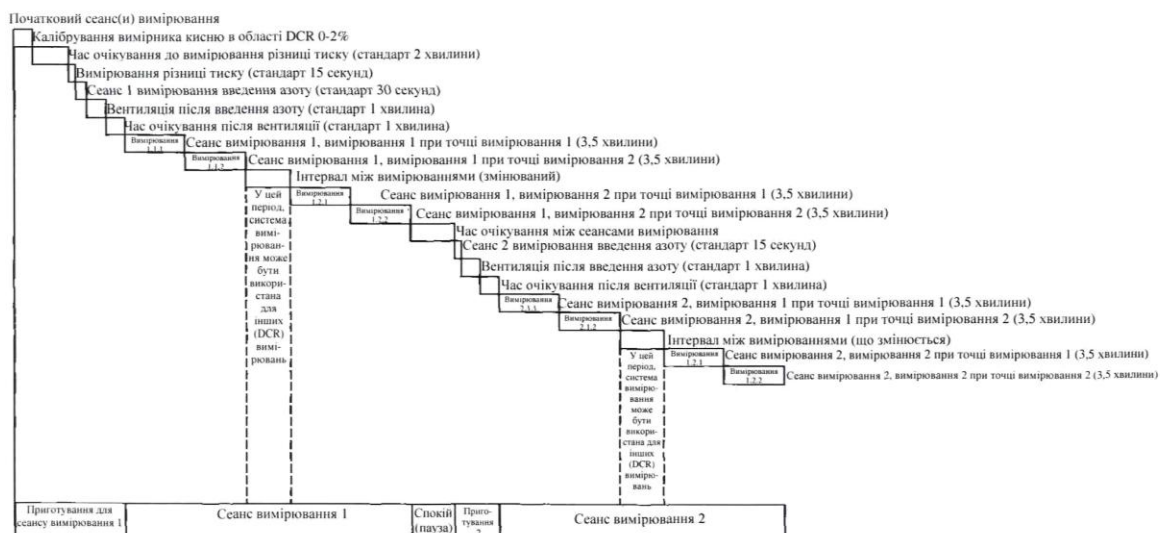
Фіг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фіг. 5