



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **96456** (13) **C2**
(51) **МПК (2011.01)**
A62C 99/00

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ ІНЕРТИЗАЦІЇ ДЛЯ ЗНИЖЕННЯ РИЗИКУ РАПТОВОГО ВИНИКНЕННЯ ПОЖЕЖІ У ЗАМКНЕНОМУ ПРОСТОРІ, А ТАКОЖ ПРИСТРІЙ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ЦЬОГО СПОСОБУ

1

2

(21) а200901653

(22) 29.07.2008

(24) 10.11.2011

(86) РСТ/ЕР2008/059934, 29.07.2008

(31) 07113644.4

(32) 01.08.2007

(33) ЕР

(46) 10.11.2011, Бюл.№ 21, 2011 р.

(72) ВАГНЕР ЕРНСТ-БЕРНЕР, DE

(73) АМРОНА АГ, СН

(56) WO 2004/080540, 23.09.2004

US 2003/226669, 11.12.2003

WO 95/02433, 26.01.1995

(57) 1. Спосіб інертизації для зниження ризику раптового виникнення пожежі у замкнутому просторі (10), який включає введення у замкнений простір (10) принаймні одного інертного газу або суміші інертних газів, які мають густину газу (ρ_{Gas}), відмінну від середньої густини газу (ρ_{Gas}) навколишньої атмосфери замкнутого простору (10), таким чином, щоб стратифікація газу, яка включає перший газовий шар (А), другий газовий шар (В) та перехідний шар (С), розташований між першим та другим газовими шарами (А, В), створювалась у замкнутому просторі (10) без будь-якого конструкційного відокремлення, причому вміст кисню у першому газовому шарі (А) по суті відповідає вмістові кисню навколишньої атмосфери, і вміст кисню у другому газовому шарі (В) відповідає конкретному вмістові кисню, що піддається визначенню, який є нижчим за вміст кисню навколишньої атмосфери.

2. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що стратифікацію газу, створену у замкнутому просторі (10), підтримують через регульовану подачу інертного газу або суміші інертних газів у другий газовий шар (В) і через належне видалення газу з другого газового шару (В) та/або з перехідного шару (С).

3. Спосіб за п. 1 або 2, який відрізняється тим, що температуру першого газового шару (А) та температуру другого газового шару (В) вимірюють, і стратифікацію газу, створену у замкнутому просторі (10), підтримують шляхом встановлення та підтримання конкретної різниці температур між температурою першого газового шару (А) та температурою другого газового шару (В).

4. Спосіб за будь-яким з попередніх пп., який відрізняється тим, що вміст кисню у другому газовому шарі (В) вимірюють або безперервно, або у заданий час, або після заданих подій, і вміст кисню у другому газовому шарі (В) підтримують на рівні інертизації, який відповідає визначеному вмістові кисню, шляхом регульованої подачі інертного газу або суміші інертних газів, а також регульованого видалення газу з другого газового шару (В) та/або з перехідного шару (С).

5. Спосіб за будь-яким з попередніх пп., який відрізняється тим, що інертний газ або суміш інертних газів має питому густину газу (ρ_{Gas}), відмінну від питомої густини газу (ρ_{Gas}) навколишньої атмосфери при такій самій температурі.

6. Спосіб за будь-яким з попередніх пп., який відрізняється тим, що при введенні інертного газу або суміші інертних газів вищезгаданий інертний газ або суміш інертних газів має температуру, відмінну від середньої температури навколишньої атмосфери.

7. Спосіб за будь-яким з попередніх пп., який відрізняється тим, що до створення стратифікації газу у замкнутому просторі (10) навколишню атмосферу замкнутого простору (10) змінюють шляхом введення інертного газу або суміші інертних газів таким чином, щоб вміст кисню в навколишній атмосфері був знижений до конкретного базового рівня інертизації, який відповідає нижчому вмістові кисню порівняно з вмістом кисню у нормальному повітрі.

8. Спосіб за п. 7, який відрізняється тим, що вміст кисню у першому газовому шарі (А) вимірюють або безперервно, або у заданий час, або після заданих подій, і вміст кисню у першому газовому шарі (А) підтримують на базовому рівні інертизації шляхом регульованої подачі інертного газу або суміші інертних газів у перший газовий шар (А), а також регульованого видалення газу з першого газового шару (А) та/або з перехідного шару (С).

9. Спосіб за будь-яким з попередніх пп., який відрізняється тим, що принаймні одну характеристику пожежі вимірюють у другому газовому шарі (В) або безперервно, або у заданий час, або після заданих подій, і у разі виявлення пожежі вміст кисню у другому газовому шарі (В) знижують до повного рівня інертизації, який відповідає ще більш

(13) **C2**

(11) **96456**

(19) **UA**

зниженому вмістові кисню порівняно з визначеним рівнем інертизації, шляхом раптового введення інертного газу або суміші інертних газів у другий газовий шар (B).

10. Спосіб за будь-яким з попередніх пп., який **відрізняється** тим, що принаймні одну характеристику пожежі вимірюють у першому газовому шарі (A) або безперервно, або у заданий час, або після заданих подій, і у разі виявлення пожежі вміст кисню у першому газовому шарі (A) знижують до рівня інертизації, який відповідає зниженому вмістові кисню порівняно з вмістом кисню навколишньої атмосфери, шляхом раптового введення інертного газу або суміші інертних газів у перший газовий шар (A).

11. Спосіб за будь-яким з попередніх пп., який **відрізняється** тим, що відповідну товщину шару піддають регулюванню.

12. Пристрій для зниження ризику пожежі у замкнутому просторі (10) та для реалізації цього способу за будь-яким з пп. 1-11, пристрій включає принаймні одне джерело інертного газу (20) для подачі інертного газу або суміші інертних газів, що має густину газу (ρ_{gas}), відмінну від середньої густини газу (ρ_{gas}) навколишньої атмосфери замкнутого простору (10), та систему впускних та випускних насадок (17a, 17b), яка контролюється контрольним пристроєм (15), для введення інертного газу або суміші інертних газів, що подається джерелом інертного газу (20) у замкнений простір (10), причому система впускних та випускних на-

садок (17a, 17b) є сконструйованою таким чином, щоб стратифікація газу, що складається з першого газового шару (A), другого газового шару (B) та перехідного шару (C), розташованого між першим та другим газовими шарами (A, B) створювалась у замкнутому просторі (10) без будь-якого конструкційного відокремлення, причому вміст кисню у першому газовому шарі (A) по суті відповідає вмістові кисню навколишньої атмосфери, і вміст кисню у другому газовому шарі (B) відповідає конкретному вмістові кисню, що піддається визначенню, який є нижчим за вміст кисню навколишньої атмосфери.

13. Пристрій за п. 12, який **відрізняється** тим, що система випускних насадок (17b) включає принаймні одну вертикально зміщену випускную насадку.

14. Пристрій за п. 12 або 13, який **відрізняється** тим, що також включає усмоктувальну систему (12), яка контролюється контрольним пристроєм (15), для забирання газу з першого газового шару (A) та/або другого газового шару (B), та/або перехідного шару (C) у регульований спосіб.

15. Пристрій за п. 14, який **відрізняється** тим, що усмоктувальна система (12) включає принаймні одну вертикально зміщену випускную насадку (12a).

16. Пристрій за будь-яким з пп. 12 - 15, який **відрізняється** тим, що включає механізм (18) для регулювання температури у першому газовому шарі (A) та/або температури у другому газовому шарі (B).

Даний винахід стосується способу інертизації для зниження ризику раптового виникнення пожежі у замкнутому просторі, а також пристрою для реалізації цього способу.

Відомим засобом протидії ризикові пожежі у замкнених просторах, у які люди заходять, наприклад, лише час від часу, і в яких обладнання чутливо реагує на вплив води, є зниження концентрації кисню у відповідній зоні, наприклад, до рівня приблизно 12 об'ємн. %. Більшість займистих матеріалів перестають горіти при цій концентрації кисню. Головними ділянками застосування є ІТ-зони, електрощитові та розподільні приміщення, захищене обладнання, а також складські території для особливо цінних товарів.

Наприклад, у німецькому патенті DE 198 11 851 C1 описується інертизуючий пристрій для зниження ризику та гасіння пожеж у замкнених просторах. Таким чином, відома система є призначеною для зниження вмісту кисню у замкнутому просторі до заданого базового рівня інертизації і - у разі пожежі або в іншому необхідному випадку - для подальшого швидкого зниження вмісту кисню до визначеного повного рівня інертизації з метою забезпечення ефективного гасіння пожежі з мінімальними вимогами щодо зберігання балонів з інертним газом. З цією метою відомий пристрій включає систему інертного газу, яка контролюється контрольним пристроєм, а також систему підвідних труб, сполучену з системою інертного газу та захищеним простором, через який інертний газ,

який забезпечується системою інертного газу, подається у захищений простір. Системою інертного газу може служити група балонів під тиском, у яких зберігається інертний газ у стиснутій формі, система для вироблення інертних газів або комбінація двох рішень.

Тип системи, описаної на початку, передбачає спосіб та, відповідно, пристрій для зниження ризику виникнення та гасіння пожеж, які вимагаються у контрольованому захищеному просторі, і завдяки яким безперервна інертизація захищеного простору застосовується з метою як профілактики, так і боротьби з пожежами. Як було зазначено вище, в основі функціонування способів інертизації лежить той факт, що за нормальних умов ризик пожежі у замкнених просторах може зменшуватися шляхом зниження концентрації кисню у відповідній зоні до постійного рівня, наприклад, 12 об'ємн. %.

Запобіжний та вогнегасний ефект способу інертизації, який досягається в результаті, при цьому ґрунтується на принципі витіснення кисню. Як відомо, нормальне навколишнє повітря складається на 21 об'ємн. % з кисню, на 78 об'ємн. % з азоту і на 1 об'ємн. % з інших газів. Для ефективного зниження ризику раптового виникнення пожежі у захищеній зоні концентрацію кисню у потрібній зоні знижують шляхом введення інертного газу або суміші інертних газів, наприклад, азоту. Відомо, що ефект гасіння для більшості твердих речовин виникає тоді, коли відсоток кисню зменшується до рівня, нижчого за приблизно 15 об'ємн. %. Залеж-

но від займистих матеріалів, які містяться у межах захищеної зони, може вимагатися додаткове зниження частки кисню, наприклад, до 12 об'ємн. %. Іншими словами, це означає, що через піддавання захищеного простору безперервній інертизації на так званому "базовому рівні інертизації", на якому відсоток кисню у навколишньому повітрі є нижчим до рівня, нижчого за 15 об'ємн. %, ризик пожежі, яка може виникнути у захищеній зоні, також може бути ефективно знижений.

Вжитий авторами термін "базовий рівень інертизації" слід в цілому розуміти як знижений вміст кисню в навколишній атмосфері захищеного простору порівняно з вмістом кисню в нормальному навколишньому повітрі, причому з медичної точки зору цей знижений вміст кисню в принципі не становить будь-якого ризику для осіб або тварин, і тому вони - з можливим вжиттям певних запобіжних заходів - все одно можуть входити у захищений простір.

Як було зазначено вище, встановлення базового рівня інертизації, який, на відміну від так званого "повного рівня інертизації", не обов'язково відповідає зниженому відсоткові кисню, при якому відбувається ефективне гасіння, насамперед служить для зниження ризику раптового виникнення пожежі у захищеному просторі. Базовий рівень інертизації відповідає вмістові кисню - залежно від обставин окремого випадку - наприклад, від 13 % до 15 об'ємн. %.

Натомість термін "повний рівень інертизації" стосується вмісту кисню, який було додатково знижено порівняно з вмістом кисню базового рівня інертизації, і на якому займистість більшості матеріалів вже є зниженою до точки, коли вони перестають займатися. Залежно від пожежного навантаження у межах даного захищеного простору, концентрація кисню на повному рівні інертизації зазвичай становить від 11 % до 12 об'ємн. %.

Відомі на даний час рішення, згідно з якими застосовується спосіб інертизації для гасіння пожеж або для мінімізації ризику раптового виникнення пожежі у замкнених просторах, передбачають, що концепція запобігання пожежам поширюється на всі товари, які зберігаються у замкненому просторі. Однак піддавання всього об'єму замкненого простору безперервній інертизації як запобіжний захід часто буває зайвим, оскільки лише певні ділянки простору можуть служити для зберігання займистих матеріалів, тоді, як, наприклад, інші ділянки простору залишаються невикористовуваними або містять незаймисті матеріали. Зокрема, на великих складах безперервна інертизація всього об'єму складського приміщення може бути економічно обґрунтованою лише в тому разі, якщо весь об'єм простору фактично є зайнятим під зберігання займистих матеріалів.

Оскільки галузі промисловості, які виробляють споживчі товари та продукти харчування, є дуже залежними від поведінки споживачів, і зміни у поведінці споживачів мають прямий вплив на ринок, бажано, щоб роздрібний ринок мав можливість якомога гнучкіше реагувати на будь-яку перебудову в умовах зберігання або транспортування. Таким чином, існує потреба у складах, місткість та

умови зберігання в яких можуть бути легко пристосовані до відповідної ситуації на ринку. Те ж саме стосується систем інертизації, які часто застосовуються на таких складах як запобіжні протипожежні засоби.

Таким чином, в основі даного винаходу лежить завдання визначення системи інертизації (способу та пристрою) для замкненого простору, яка, з одного боку, дозволяє досягати ефективного зменшення ризику виникаючої пожежі шляхом безперервної інертизації захищеного простору, а з іншого боку, запобіжний захист від пожеж, який забезпечується цією безперервною інертизацією, може обмежуватися просторово-відокремленими зонами замкненого простору, без необхідності в їх розділенні за допомогою конструкцій.

Це завдання згідно з винаходом розв'язується через застосування способу інертизації зазначеного на початку типу, який передбачає введення у замкнений простір інертного газу або суміші інертних газів, які мають густину газу, відмінну від середньої густини газу навколишньої атмосфери замкненого простору, таким чином, щоб стратифікація газу, яка складається з першого газового шару, другого газового шару та перехідного шару, розташованого між вищезгаданими першим та другим газовими шарами, утворювалось у замкненому просторі без конструкційного відокремлення, завдяки чому вміст кисню у першому газовому шарі по суті відповідає вмістові кисню навколишньої атмосфери, і вміст кисню у другому газовому шарі відповідає конкретному вмістові кисню, що піддається визначенню, який є нижчим за вміст кисню навколишньої атмосфери.

По відношенню до пристрою завдання, на якому ґрунтується винахід, розв'язується завдяки системі інертизації для зниження ризику пожежі, що виникає у замкненому просторі, причому винаходом передбачається система інертизації, яка включає принаймні одне джерело інертного газу для подачі інертного газу або суміші інертних газів і систему впускних та випускних насадок, яка контролюється контрольним пристроєм, для введення інертного газу або суміші інертних газів, що подається джерелом інертного газу у навколишню атмосферу замкненого простору, причому інертний газ або суміш інертних газів має густину газу, відмінну від середньої густини газу навколишньої атмосфери замкненого простору, і інертний газ або суміш інертних газів може вводиться у замкнений простір за допомогою системи впускних та випускних насадок у регульований спосіб, таким чином, щоб стратифікація газу, яка складається з першого газового шару, другого газового шару та перехідного шару, розташованого між вищезгаданими першим та другим газовими шарами, утворювалось у замкненому просторі без конструкційного відокремлення.

Таким чином, пристрій згідно з винаходом стосується можливої реалізації способу інертизації згідно з винаходом. При цій реалізації вміст кисню у зоні першого газового шару по суті відповідає вмістові кисню навколишньої атмосфери. З іншого боку, вміст кисню у зоні другого газового шару відповідає конкретному вмістові кисню, що піддається

визначенню, який є нижчим за вміст кисню навколишньої атмосфери.

Переваги, які можуть бути досягнуті завдяки рішенню згідно з винаходом, є явними. Продукти або товари, які мають зберігатися, можуть відповідним чином розміщуватись у конкретних зонах замкненого простору без будь-якого просторового розділення і не вимагаючи комплексних заходів з їх відокремлення один від одного, таким чином, що вищезгадані товари, які зберігаються, завжди є легко доступними, причому вміст кисню зон у межах замкненого простору може окремо регулюватися залежно від властивостей горіння та займання товарів, які в них зберігаються. Наприклад, товари, які є чутливими до вогню або вогнебезпечними, мають бути розміщені у зоні другого газового шару, у якій устанавлюється вміст кисню, знижений відносно навколишньої атмосфери, тоді, як товари, які мають низьку займистість, або негорючі товари можуть зберігатись у зоні першого газового шару. З іншого боку, також можливим є зберігання товарів лише у зоні замкненого простору, в якій утворюється другий газовий шар, тоді, як зона першого газового шару залишається вільною від товарів. Це може мати сенс, наприклад, у разі, якщо всі товари, які мають зберігатись у замкнутому просторі, є займистими або вогнебезпечними, однак ці товари, які мають зберігатися, не повністю вичерпують місткість замкненого простору.

Вміст кисню у зоні першого газового шару відповідає вмістові кисню навколишньої атмосфери. Таким чином, вміст кисню у першому газовому шарі приблизно складає 21 об'ємн. %, коли навколишня атмосфера на час утворення стратифікації газу у замкнутому просторі має вміст кисню, який відповідає вмістові кисню навколишнього повітря (тобто, приблизно 21 об'ємн. %). Слід зазначити, що, звичайно, можливим є варіант, коли вже безперервно забезпечується інертність замкненого простору на базовому рівні інертизації на час утворення стратифікації газу. Наприклад, якщо базовий рівень інертизації при вмісті кисню, наприклад 15 об'ємн. %, вже є встановленим у замкнутому просторі до утворення стратифікації газу, зона, яка містить перший газовий шар, також матиме вміст кисню 15 об'ємн. % після утворення вищезгаданої стратифікації газу.

Під терміном "інертний газ" у контексті даного опису слід розуміти всі прийнятні гази, які є хімічно інертними і які мають ефект гасіння, який ґрунтується на витісненні кисню. Задушливість, спричинена інертними газами, трапляється через зниження до рівня, нижчого за конкретну залежну від матеріалу критичну межу, що вимагається для горіння. Як уже було зазначено вище, більшість пожеж гасяться, коли вміст кисню знижується навіть до 13,8 об'ємн. %. Таким чином, лише приблизно 1/3 об'єму у другому газовому шарі навколишньої атмосфери має бути витіснено введенням інертним газом, що відповідає концентрації інертного газу 34 об'ємн. %. Запалювальні засоби, які для займання вимагають значно менше кисню, потребують відповідно вищої концентрації інертного газу, як, наприклад, у випадках ацетилену, ок-

сиду вуглецю або водню. Аргон, азот, діоксид вуглецю або їх суміші (Inergen, Argonite) розглядаються як особливо прийнятні засоби гасіння на основі інертних газів згідно з даним винаходом.

Крім того, вжитий у даному описі термін "густина газу" стосується густини газу, яка може бути визначена згідно з законом ідеального газу. Згідно з ним, густина газу ρ_{Gas} має таке співвідношення:

$$\rho_{\text{Gas}} = \frac{p \cdot M}{R_m \cdot T} \quad \text{Рівняння 1}$$

де ρ_{Gas} є густиною газу у кг/м^3 , p є абсолютним тиском на газ у кПа , M є молярною масою речовини у г/моль , R_m є універсальною газовою сталою ($= 8,134 \text{ Дж/моль/К}$), і T є абсолютною температурою у К .

Представлена нижче Таблиця 1 містить типовий перелік відповідних показників ρ_{Gas} густини газу для різних інертних газів, які, наприклад, могли б застосовуватись згідно з винаходом у чистих формах або як суміші. Дані у таблиці зазначено для нормальних умов; тобто, тиску p 1013,25 гПа ($= 1,01325 \text{ бар}$) та температури T 273,15 К ($= 0^\circ \text{C}$).

Таблиця 1

Інертний газ	Густина [кг/м^3]	Символ
Гелій	0,178	He
Азот	1,251	N_2
Аргон	1,784	Ar
Діоксид вуглецю	1,977	CO_2
Криптон	3,479	Kr
Ксенон	5,897	Xe
Повітря при 0°C	1,292	

Очевидно, що рішення згідно з винаходом забезпечує ефективне зниження експлуатаційних витрат, пов'язаних з забезпеченням запобіжного захисту від пожеж, а отже, й витрат на утримання складських працівників, оскільки усувається необхідність у запобіжних заходах для здійснення безперервної інертизації всього об'єму простору інертним газом або сумішшю інертних газів. Натомість, без необхідності у забезпеченні конструкційних заходів, у межах об'єму простору можуть бути утворені різні просторово-відокремлені зони з заданим вмістом кисню та, відповідно, рівнем інертизації. Це може забезпечувати значні переваги у зберіганні на складах, оскільки як чутливі до вогню, так і нечутливі до вогню продукти можуть бути розміщені в одному складському приміщенні (замкнутому просторі) без просторового розділення і без потреби у комплексних заходах з їх відокремлення.

Ідея, яка лежить в основі рішення згідно з винаходом, полягає у фізичному розшаруванні газів різної питомої густини. Такі стратифікації газів є відносно стійкими і в ідеальному випадку, зокрема, за умов відсутності потоку повітря або циркуляції повітря у межах замкненого простору, здебільшого зазнають лише впливу дифузійного потоку частинок газу у двох газових шарах. Через вжиття відповідних заходів, які детальніше описуються далі, досягається відповідна компенсація коефіцієнтів дифузії відповідних частинок газу для підтримання

стратифікації газу, створеної у замкненому просторі, протягом довшого періоду часу.

Перехідний шар, тобто, зона, розташована між першим та другим газовими шарами, є межовим шаром, який забезпечується між двома газовими шарами відносно малої товщини порівняно з товщиною першого та другого газового шару. Перехідний шар містить суміш частинок газу, присутніх у двох газових шарах, причому ця суміш залежить, насамперед, від дифузійного потоку частинок газу.

Оптимальні варіанти втілення рішення згідно з винаходом представлено у залежних пунктах формули винаходу.

Для довготривалого підтримання утворених двома газовими шарами складських зон у замкненому просторі в оптимальному варіанті передбачено підтримання створеної у замкненому просторі стратифікації газів через регульовану подачу інертного газу або суміші інертних газів у другий газовий шар, а також належне видалення газу з другого газового шару та/або з перехідного шару. Таким чином, забезпечується захід, який дозволяє ефективно компенсувати протидіючий стратифікації газу дифузійний потік.

Через принципи закону розподілу Больцмана, який регулює газову динаміку, і згідно з яким через внутрішню енергію частинок газу (ентропію) дифузія частинок газу у першому газовому шарі, а також дифузія частинок газу у другому газовому шарі може мати протидіючий вплив на стратифікацію газу у замкненому просторі, бажаним є видалення газу з перехідного шару, або безперервно, або у заданий час, або після заданих подій, причому інертний газ або суміш інертних газів одночасно подають до одного або двох газових шарів, наприклад другого газового шару, у регульований спосіб. Зокрема, через видалення газу з перехідного шару частина інертного газу, яка дифундує у перехідний шар з другого газового шару принаймні частково розсіюється таким чином, щоб відбувалося якомога систематичніше відокремлення с між першим та другим газовими шарами. Зокрема, у цьому процесі товщина перехідної зони також тримається на низькому рівні.

З іншого боку, одночасно газ видаляється з перехідного шару, достатня кількість інертного газу вводиться у другий газовий шар у регульований спосіб таким чином, щоб вміст кисню у зоні другого газового шару завжди був конкретним зниженим вмістом кисню відносно вмісту кисню навколишньої атмосфери, відповідно, вмістом кисню першого газового шару. Зокрема, цей захід підтримує просторове розділення газових шарів, які створюють стратифікацію газу, в особливо ефективний і водночас легко реалізований спосіб.

Варіант реалізації рішення згідно з винаходом, якому віддають особливу перевагу, передбачає, після створення стратифікації газу у замкненому просторі, з одного боку, у зоні першого газового шару і, з іншого боку, у зоні другого газового шару, визначення температури, у будь-якому разі або безперервно, або у заданий час, або після заданих подій, причому визначені значення температури у зонах першого та другого газового шару використовують для встановлення та підтримання конкре-

тної різниці температур між зоною першого газового шару та зоною другого газового шару. Цей вдосконалений варіант відповідно дозволяє формувати й підтримувати дві зони (шари) з різним вмістом кисню, а також зони (шари) з різними температурами у замкненому просторі без потреби в застосуванні конструкційних перегородок або подібних структур. Особливу перевагу при цьому віддають варіантові, коли нижній шар з двох газових шарів має температуру, яка є нижчою за температуру верхнього шару з вищезгаданих двох газових шарів, з метою досягнення термічної стратифікації, яка є надзвичайно стійкою.

Оскільки в цьому вдосконаленому варіанті, якому віддається перевага, зона верхнього газового шару, в оптимальному варіанті - зона другого газового шару, має вищу температуру, ніж зона нижнього газового шару, в оптимальному варіанті - зона першого газового шару, термічна стратифікація додатково сприяє підтриманню стратифікації газу, створеної у замкненому просторі. При цьому вказується, що ρ_{Gas} густина інертного газу, суміші інертних газів, відповідно, згідно з наведеним вище рівнянням 1 є обернено пропорційною температурі T , і, таким чином, коли зона другого газового шару має вищу температуру, ніж зона першого газового шару, забезпечується більша різниця у густині $\Delta\rho_{\text{Gas}}$ між інертним газом, який використовується для утворення другого газового шару, та газом, який складає навколишню атмосферу.

Вимірювання температури, зазначене у вищезгаданому вдосконаленому варіанті, відбувається у відомий спосіб, причому особливою перевагою є вимірювання відповідних значень температури у різних позиціях у межах замкненого простору, відповідних зонах газових шарів, утворених у замкненому просторі, таким чином, щоб забезпечувалося якомога точніше, зокрема, надлишкове вимірювання температури.

Технічна реалізація встановлення та підтримання зазначеної різниці температур між першим та другим газовими шарами так само може відбуватися різними шляхами. Зокрема, може розглядатися попереднє нагрівання або попереднє охолодження інертного газу або суміші інертних газів, введених для створення стратифікації газу у замкненому просторі або для встановлення температури у зоні, яка включає другий газовий шар, і ця температура є вищою або нижчою за середню температуру у зоні першого газового шару. Однак, з іншого боку, також може розглядатися встановлення та підтримання різниці температур через застосування відповідних нагрівальних/охолоджувальних елементів, розташованих у відповідних позиціях у зонах відповідних газових шарів. Однак можуть розглядатися й інші рішення.

Для надійного підтримання запобіжних захисних заходів від пожеж, які забезпечуються рішенням згідно з винаходом, протягом триваліших періодів часу, один удосконалений варіант передбачає вимірювання вмісту кисню у зоні другого газового шару, або безперервно, або у заданий час, або після заданих подій, і підтримання вмісту кисню у зоні другого газового шару на заданому рівні інертизації, який відповідає зниженому

вмістові кисню порівняно з вмістом кисню у зоні першого газового шару, шляхом регульованої подачі інертного газу або суміші інертних газів у зону другого газового шару, а також шляхом регульованого видалення газу з зони другого газового шару та/або з перехідного шару. Таким чином, досягається встановлення й підтримання безперервної інертизації у замкненому просторі у зоні, яка включає другий газовий шар, яка - залежно від товарів, які зберігаються у зоні другого газового шару, їх характеру горіння та займистості, відповідно - забезпечує ефективний захист від пожеж. Очевидно, що заданий і знижений вміст кисню у зоні другого газового шару порівняно з вмістом кисню у зоні першого газового шару може бути відповідним чином пристосований до властивостей горіння та займання товарів, які зберігаються або мають зберігатися у вищезгаданій зоні.

Вимірювання вмісту кисню у зоні другого газового шару здійснюються традиційним шляхом, причому особливо прийнятною для цього є аспіраційна система, яка в оптимальному варіанті активно забирає репрезентативну пробу атмосфери другого газового шару з різних місць у зоні другого газового шару через систему трубопроводів або каналів, а потім подає вищезгадані проби у вимірну камеру, яка включає детектор для вимірювання вмісту кисню. Звичайно, у даному разі можуть розглядатися й інші рішення.

Стосовно інертного газу або суміші інертних газів, які застосовують згідно з винаходом, оптимальними вважають інертний газ або суміш інертних газів, які мають питому густину газу ρ_{Gas} , яка відрізняється від питомої густини газу ρ_{Gas} навколишньої атмосфери при такій самій температурі. Як уже було показано на прикладах у представленій вище Таблиці 1, можуть розглядатися різні інертні гази. Особливо прийнятними як інертні гази є аргон, діоксид вуглецю, криптон або ксенон, або їх суміші; тобто, гази, які мають вищу густину газу ρ_{Gas} порівняно з густиною газу "нормального" повітря або, відповідно, вищу за густину газу навколишньої атмосфери замкненого простору, якщо навколишня атмосфера на час утворення стратифікації газу у замкненому просторі має хімічний склад, який відповідає хімічному складові нормального навколишнього повітря.

Коли температура зони другого газового шару, тобто, того, в який вводять інертний газ для створення стратифікації газу, є нижчою за температуру зони першого газового шару, тобто, нижчою за температуру навколишньої атмосфери, особливо чітко визначена й стійка стратифікація утворюється у замкненому просторі з зоною другого газового шару, розташованою під зоною першого газового шару.

З іншого боку, звичайно, можливим також є застосування, наприклад, азоту або гелію або їх суміші як інертного газу, тобто, газу, який має середню густину газу, нижчу за густину газу повітря. При цьому, зокрема, у разі застосування азоту як інертного газу, перед введенням інертного газу у простір, у зону другого газового шару, відповідно, доцільним є нагрівання цього інертного газу відповідним чином, таким чином, щоб ще більше знизити

питому густину цього газу, що дозволяє створити стратифікацію газу у замкненому просторі, у якому другий газовий шар розташовується над першим газовим шаром.

Для забезпечення можливості зберігання товарів з різними властивостями займання у замкненому просторі у ще одному вдосконаленому варіанті пропонується забезпечення безперервної інертизації не лише у зоні замкненого простору, в якій утворюється другий газовий шар, але й у зоні простору, в якому утворюється перший газовий шар. Зокрема, у цьому оптимальному вдосконаленому варіанті можливою є зміна навколишньої атмосфери замкненого простору перед створенням стратифікації газу у замкненому просторі шляхом введення інертного газу або суміші інертних газів таким чином, щоб вміст кисню в навколишній атмосфері був знижений до конкретного базового рівня інертизації, який відповідає зниженому вмістові кисню порівняно з вмістом кисню у нормальному повітрі (приблизно 21 об'ємн. %). Цей спосіб, який здійснюють перед створенням стратифікації газу у замкненому просторі, дозволяє утворювати дві просторово відокремлені одна від одної зони з різним вмістом кисню у замкненому просторі після стратифікації газу, причому відповідний вміст кисню в цих двох зонах або газових шарах є зниженим порівняно з вмістом кисню в нормальному навколишньому повітрі. Через належний вибір базового рівня інертизації, який встановлюють перед створенням стратифікації газу у замкненому просторі, і через належний вибір конкретного вмісту кисню, визначеного для другого газового шару при створенні стратифікації газу, існує можливість встановлення відповідного вмісту кисню у двох газових шарах, які включають стратифікацію газу, на рівні інертизації, який є пристосованим до товарів, які мають зберігатися у відповідних зонах.

Ще одне вдосконалення останнього наведеного варіанта передбачає вимірювання вмісту кисню у першому газовому шарі безперервно або у заданий час і підтримання вмісту кисню у першому газовому шарі на базовому рівні інертизації шляхом регульованої подачі інертного газу або суміші інертних газів у перший газовий шар, а також регульованого видалення газу з першого газового шару та/або з перехідного шару. Цей захід є прийнятним для того, щоб утворена стратифікація з часом не розсіювалася дифузійним потоком на окремі частинки газу.

Для того, щоб рішення згідно з винаходом могло застосовуватися не лише як запобіжний захід для захисту від пожеж, але й як захід з боротьби з пожежею, оптимальний удосконалений варіант передбачає вимірювання принаймні однієї характеристики пожежі, в оптимальному варіанті - у другому газовому шарі, або безперервно, або у заданий час, або після заданих подій, причому у разі виявлення принаймні однієї характеристики пожежі або, відповідно, пожежі, вміст кисню у другому газовому шарі або у всьому просторовому об'ємі знижується за допомогою раптового введення інертного газу, в оптимальному варіанті - у зону другого газового шару, до повного рівня інертизації,

який відповідає додатково зниженому рівневі кисню порівняно з визначеним рівнем інертизації, і при якому займистість товарів, які зберігаються у зоні другого газового шару, може ефективно пригнічуватися, або при якому пожежа може бути ефективно погашена. Як додатковий варіант або альтернатива повному рівневі інертизації, який встановлюється у разі пожежі, звичайно, також може розглядатися введення у простір газу для хімічного гасіння, який має ефект гасіння на основі дії, відмінної від задушливої. Прийнятим газом для хімічного гасіння може бути, наприклад, HFC-227ea або Novac®1230, або їх суміш.

Вжитий авторами термін "характеристика пожежі" слід розуміти як фізичну змінну, яка піддається вимірним змінам поблизу від виникаючої пожежі, наприклад, навколишню температуру, вміст твердих речовин, рідини або газу у навколишньому повітрі (накопичення частинок диму, порошкоподібного матеріалу або газів) або навколишню радіацію.

Характеристику пожежі в оптимальному варіанті виявляють за допомогою системи аспіраційних усмоктувальних труб, яка активно забирає репрезентативні проби атмосфери, наприклад, другого газового шару, потім подає вищезгадані проби у вимірювальну камеру, яка включає детектор, який застосовують для виявлення характеристики пожежі. Звичайно, для цього також можуть застосовуватися й інші засоби.

Як альтернатива або додатковий варіант до наведеного вище варіанта втілення, також можливим є вимірювання принаймні однієї характеристики пожежі у зоні першого газового шару безперервно або у заданий час, або після заданих подій, причому у разі виявлення характеристики пожежі вміст кисню у першому газовому шарі знижується за допомогою раптового введення інертного газу або суміші інертних газів у зону першого газового шару до інертизуючого рівня, який відповідає зниженому вмістові кисню порівняно з вмістом кисню навколишньої атмосфери, і при якому займистість товарів, які зберігаються у зоні, утвореній першим газовим шаром, ефективно пригнічується.

І нарешті, також перевагою по відношенню до способу згідно з винаходом є можливість регулювання відповідної товщини шару, тобто, товщини зони першого газового шару та товщини зони другого газового шару. Це вдосконалення забезпечує можливість особливо швидкого й простого розширення стійких до вогню зон у просторі шляхом гнучкого утворення відповідних газових шарів у межах розмірів складського приміщення.

При технічній реалізації рішення згідно з винаходом у пристрої перевагу віддають варіантові, в якому система випускних насадок включає принаймні одну вертикально зміщену випускні насадку, таким чином, щоб вертикальну позицію або розташування другого газового шару, а отже, й позицію або розташування першого газового шару, можна було регулювати у межах замкнутого простору.

Також оптимальний пристрій для реалізації способу інертизації згідно з винаходом може включати усмоктувальну систему, яка контролює

ється контрольним пристроєм, для забирання газу з другого газового шару та/або, зокрема, з перехідного шару у регульований спосіб з одночасною подачею інертного газу у зону другого газового шару через систему випускних насадок, причому вміст кисню у зоні другого газового шару підтримується на рівні інертизації, який відповідає визначеному вмістові кисню.

Далі оптимальні варіанти системи інертизації згідно з винаходом описуються з посиланням на супровідні фігури. Серед них:

Фіг. 1 показує перший оптимальний варіант втілення системи інертизації згідно з винаходом; і

Фіг. 2 показує другий оптимальний варіант втілення системи інертизації згідно з винаходом.

Фіг. 1 показує оптимальний варіант втілення системи інертизації згідно з винаходом для зниження ризику пожежі у замкнутому просторі 10, причому ця система є особливо придатною для реалізації способу інертизації згідно з винаходом.

Система, схематично представлена на Фіг. 1, включає джерело інертного газу 20 для подачі інертного газу або суміші інертних газів, яке включає, наприклад, генератор інертного газу 20a, зокрема, генератор азоту, та групу газових балонів 20b, у яких інертний газ або суміш інертних газів зберігається під високим тиском. Компресор навколишнього повітря 20a' є сполученим з генератором інертного газу 20a. Контрольний пристрій 15 відповідним чином регулює швидкість подачі повітря компресора навколишнього повітря 20a'. Це дозволяє контрольному пристроєві 15 встановлювати швидкість інертного газу, який подається у систему інертного газу 20a, 20a'.

Інертний газ, який виробляється системою інертного газу 20a, 20a', та/або інертний газ, який забезпечується групою газових балонів 20b, подається у контрольований простір 10 через систему підвідних труб 17a; звичайно, багато додаткових захищених просторів також можуть сполучатися з системою підвідних труб 17a. Зокрема, інертний газ, який забезпечується джерелом інертного газу 20, подається у простір 10 через випускні насадки 17b, розташовані у відповідних місцях у межах простору 10.

Описаний варіант втілення включає забирання інертного газу, в оптимальному варіанті - азоту, за місцем з навколишнього повітря. Генератор інертного газу, тобто, генератор азоту 20a, функціонує, наприклад, згідно з мембранною технологією або PSA-технологією, як відомо з існуючого рівня техніки, з метою вироблення збагаченого на азот повітря, яке включає, наприклад, від 90 % до 95 % азоту за об'ємом. Це збагачене на азот повітря служить як інертний газ, який подається у простір 10 через систему підвідних труб 17a. Збагачене на кисень повітря в результаті вироблення інертного газу випускається назовні через ще одну систему трубопроводів 13.

Як було зазначено вище, джерело інертного газу 20 сполучається з замкненим простором 10 через систему підвідних труб 17a та систему випускних насадок 17b. Система випускних насадок 17b в оптимальному варіанті включає певну кількість випускних насадок, які в описаному варіанті

втілення є розподіленими у горизонтальній площині у межах внутрішнього простору 10. Регульована подача інертного газу, який забезпечується джерелом інертного газу 20, у навколишню атмосферу замкненого простору 10 забезпечується через відповідне регулювання контрольного клапана VI у системі підвідних труб 17a. Зокрема, контрольний клапан VI відповідним чином регулюється вищезгаданим контрольним пристроєм 15 таким чином, що об'єм інертного газу, який забезпечується джерелом інертного газу 20 і вводиться у навколишнє повітря замкненого простору 10 через систему підвідних труб 17a та систему випускних насадок 17b, може регулюватися відповідним чином.

Як інертний газ, в оптимальному варіанті втілення застосовують азот, який має густину газу $1,251 \text{ кг/м}^3$ за нормальних умов.

Система випускних насадок 17b згідно з описаним варіантом втілення є сконфігурованою для регулювання контрольним пристроєм 15, таким чином, щоб стратифікація газу, яка складається з першого газового шару А, другого газового шару В та перехідного шару С, розташованого між вищезгаданими першим та другим газовими шарами А, В, створювалося у замкненому просторі 10 без конструкційного відокремлення. У цій стратифікації газу вміст кисню у зоні першого газового шару А практично відповідає вмістові кисню навколишньої атмосфери, причому вміст кисню у зоні другого газового шару В відповідає конкретному вмістові кисню, що піддається визначенню, який є нижчим за вміст кисню навколишньої атмосфери. Конкретний вміст кисню у зоні другого газового шару В, таким чином, визначається об'ємом інертного газу, введенного через систему підвідних труб 17a та систему випускних насадок 17b у зону другого газового шару В.

В описаному варіанті втілення для досягнення якомога стійкішої стратифікації у навколишній атмосфері простору передбачається нагрівання азоту, який застосовується як інертний газ, відносно середньої температури навколишньої атмосфери простору 10 перед його введенням у замкнений простір 10, внаслідок чого питома густина інертного газу (азоту) стає значно нижчою за питому густину повітря у межах замкненого простору до введення інертного газу. Оскільки система випускних насадок 17b в описаному варіанті втілення розташовується у верхній частині замкненого простору 10, при введенні азоту, в оптимальному варіанті нагрітого, у замкнений простір 10 інертний газ спочатку заповнює верхню частину простору 10, тоді як нормальне навколишнє повітря продовжує заповнювати нижню частину простору.

Через припинення подачі інертного газу до заповнення всього об'єму повітря у просторі інертним газом у замкненому просторі 10 може створюватися попередньо нагріта двошарова стратифікація газу, причому нижній газовий шар (перший газовий шар А) має вміст кисню, який відповідає вмістові кисню нормального навколишнього повітря (21 об'ємн. %). З іншого боку, через введення інертного газу у верхню частину простору 10 утворюється зона (другий газовий шар В), у

якій вміст кисню є зниженим відносно вмісту кисню в нормальному навколишньому повітрі або порівняно з вмістом кисню першого газового шару А.

Таким чином, відбувається безперервна інертизація у зоні другого газового шару В, тобто, у верхній частині простору 10, і, таким чином, зйомистість товарів, які зберігаються в цій зоні, знижується. Вміст кисню у зоні другого газового шару В, таким чином, встановлюється на інертизуючому рівні, який відповідає конкретному вмістові кисню, який є зниженим відносно вмісту кисню першого газового шару А, причому цей інертизуючий рівень може відповідним чином визначатися належною кількістю інертного газу, який подається у зону другого газового шару В.

В оптимальному варіанті втілення системи інертизації згідно з винаходом як інертний газ застосовують нагрітий азот. При цьому джерело інертного газу 20 може бути розташоване за відповідною нагрівальною системою 18 для нагрівання інертного газу, який подається через систему підвідних труб 17a з джерела інертного газу 20. Однак в альтернативному або додатковому варіанті також можуть передбачатися випускні насадки 17b з відповідними нагрівальними елементами для відповідного нагрівання інертного газу під час його виходу.

Для підтримання утвореного газового шару протягом довшого періоду часу система інертизації, описана як приклад на Фіг. 1, також включає усмоктувальну систему 12, розташовану у перехідному шарі С між першим газовим шаром А та другим газовим шаром В. Ця усмоктувальна система 12 забирає газ з перехідного шару С, безперервно або у заданий час або після заданих подій, які визначаються контрольним пристроєм 15, при одночасному введенні свіжого інертного газу у зону другого газового шару В через систему випускних насадок 17b. Цей захід ефективно стримує змішування двох газових шарів А, В.

У деталях усмоктувальна система 12 включає систему усмоктувальних насадок 12a та вентилятор 12b, розташовані у перехідному шарі С. Швидкість обертання та/або напрямок обертання вентилятора 12b регулюється за допомогою контрольного пристрою 15. Контрольний клапан V2, який також контролюється за допомогою контрольного пристрою 15, необов'язково може бути розташований між вентилятором 12b та системою усмоктувальних насадок 12a. Через відповідне регулювання швидкості обертання вентилятора 12b, кількість газу, достатня для підтримання стратифікації газу, забирається з перехідного шару С через систему усмоктувальних насадок і випускається назовні. З іншого боку, відповідне регулювання вентилятора 12b також може змінювати його напрямок обертання таким чином, щоб усмоктувальна система 12 також може подавати свіже повітря, необхідне для перехідного шару С.

В оптимальному варіанті через утворення газових шарів А, В у замкненому просторі 10 при різних температурах досягається особливо стійка стратифікація газу. Ця різниця температур може підтримуватися протягом довшого періоду часу через розташування відповідних нагріваль-

них/охолоджувальних елементів у замкненому просторі 10 у відповідних зонах газових шарів А, В. Ці нагрівальні/охолоджувальні елементи (детально не показані на Фіг. 1), розташовані у відповідних зонах газових шарів А, В, в оптимальному варіанті відповідним чином контролюються за допомогою контрольного пристрою 15.

У показаному оптимальному варіанті втілення системи інертизації згідно з винаходом забезпечується усмоктувальна система 12, зокрема, система усмоктувальних насадок 12а, сконструйованих з можливістю вертикального зміщення для можливості регулювання у разі потреби товщини шару відповідно до зони другого газового шару В, а також, у цьому зв'язку, товщини шару відповідно до зони першого газового шару А. Очевидно, що у разі, коли усмоктувальна система 12 розташовується у верхній частині простору 10, зона другого газового шару В відповідно є вузкою, ніж у разі, коли усмоктувальна система 12 розташовується у нижній частині простору 10.

В оптимальному варіанті втілення система усмоктувальних насадок 12а розташовується приблизно посередині замкненого простору 10, що є перевагою, оскільки нижня частина простору 10, в якій утворюється перший газовий шар А, не зазнає впливу інертного газу, який вводиться, таким чином, що залишається можливість безперешкодного надходження у простір 10, наприклад через дверцята 9.

Однак описаний оптимальний варіант втілення системи інертизації є придатним не лише для запобіжного захисту від пожежі у верхній частині простору. Натомість в описаному варіанті втілення також існує можливість зниження навколишньої атмосфери до базового рівня інертизації до створення стратифікації газу шляхом відповідного зниження вмісту кисню в усьому просторі 10 відносно вмісту кисню в нормальному повітрі, наприклад, шляхом введення інертного газу. Після утворення двох газових шарів А, В зона першого газового шару А має вміст кисню який є нижчим, ніж у нормальному навколишньому повітрі, причому зона другого газового шару В має ще більш знижений вміст кисню.

Крім вищезгаданого джерела інертного газу 20, також існує можливість забезпечення додаткової системи інертного газу (не показаної на Фіг. 1) для безперервного підтримання інертності простору до стратифікації газу. Однак інертний газ, який застосовують з цією метою, повинен мати питому густину газу, відмінну від густини інертного газу, який застосовують для створення стратифікації газу. У даному разі є можливим застосування різних інертних газів та/або інертних газів при різних температурах.

Особливо прийнятною як система випускних насадок для безперервної інертизації всього простору є система насадок 17b, призначена для якомога рівномірнішого розсіювання введенного інертного газу у навколишній атмосфері. Звичайно, так само можливим є забезпечення належної циркуляції повітря у межах простору 10.

Крім того, в оптимальному варіанті система додатково може включати принаймні один при-

стрій для вимірювання кисню 19 для вимірювання вмісту кисню в навколишній атмосфері замкненого простору 10. У варіанті втілення, описаному на Фіг. 1, пристрій для вимірювання кисню 19 передбачено у зоні першого газового шару А, а також у зоні другого газового шару В. Ці пристрої для вимірювання кисню 19 в оптимальному варіанті призначаються для функціонування як аспіраційні системи.

Для того, щоб система інертизації була придатною не лише як запобіжний протипожежний засіб, але й як засіб боротьби з пожежею, передбачається вимірювання принаймні однієї відповідної характеристики пожежі у зоні першого газового шару А і у зоні другого газового шару В, або безперервно, або у заданий час, або після заданих подій, причому у разі виявлення принаймні однієї характеристики пожежі вміст кисню у зоні другого газового шару В знижується до повного рівня інертизації, в оптимальному варіанті - шляхом раптового введення інертного газу у вищезгаданий газовий шар. Звичайно, також можливим є виявлення принаймні однієї характеристики пожежі у зоні першого газового шару А, а також забезпечення у разі пожежі відповідних заходів у зоні другого газового шару В.

У даному разі система є додатково оснащеною системою виявлення пожежі 16 для виявлення принаймні однієї характеристики пожежі у навколишній атмосфері замкненого простору 10. Система виявлення пожежі 16 в оптимальному варіанті є сконструйованою як аспіраційна система, яка забирає репрезентативні зразки газу або повітря з атмосфери першого газового шару А, з одного боку, а також атмосфери другого газового шару В, з іншого боку, і подає їх (окремо не показано на Фіг. 1) до детектора для принаймні однієї характеристики пожежі. Сигнали, які надсилаються від системи виявлення пожежі 16 на контрольний пристрій 15, в оптимальному варіанті безперервно або у заданий час, або після заданих подій, використовуються контрольним пристроєм 15-у разі необхідності після подальшої обробки або оцінки - для відповідного контролю, наприклад, регулюючого клапана VI. Зокрема, коли система виявлення пожежі 16 виявляє пожежу у замкненому просторі 10, контрольний пристрій 15 надсилає відповідний сигнал.

На Фіг. 2 показано ще один оптимальний варіант втілення системи інертизації згідно з винаходом. Цей варіант втілення, по-перше, включає генератор інертного газу 20а як джерело інертного газу 20, який сполучається з компресором навколишнього повітря 20а'. Також у першому варіанті втілення, описаному з посиланням на Фіг. 1, контрольний пристрій 15 відповідним чином регулює швидкість подачі повітря компресора навколишнього повітря 20а' з метою встановлення швидкості інертного газу, який подається у систему інертного газу 20а, 20а'.

Додатково до системи інертного газу 20а, 20а' у системі, описаній на Фіг. 2, передбачено групу газових балонів, тобто, балонів високого тиску 20b, у яких зберігається скраплений CO₂ як інертний газ. Група газових балонів 20b, яка, звичайно, також може бути сконфігурована як балон зі скра-

пленим газом, сполучається з системою підвідних труб 17а за допомогою триходового клапана VI, який регулюється контрольным пристроєм 15. Система підвідних труб 17а подає інертний газ, який виробляється системою інертного газу 20а, 20а' (збагачене на азот повітря), у замкнений простір 10. Звичайно, група газових балонів 20b також може бути з'єднана з замкненим простором 10 за допомогою окремої системи підвідних труб.

У варіанті втілення, показаному на Фіг. 2, застосовують два різні типи інертного газу для створення стратифікації газу у замкненому просторі 10. Як перший інертний газ використовують збагачене на азот повітря, яке виробляється системою інертного газу 20а, 20а'. Це збагачене на азот повітря в оптимальному варіанті служить для встановлення безперервної інертизації в навколишній атмосфері замкненого простору 10, в якій займають більшість товарів, які зберігаються у просторі 10, вже є значно зниженою. Ця безперервна інертизація має відбуватися, наприклад, на базовому рівні інертизації з вмістом кисню, наприклад, 15 об'ємн. %.

Базовий рівень інертизації, встановлений у просторі 10, наприклад, на тривалий період, контролюється за допомогою контрольного пристрою 15 та пристрою для вимірювання кисню 19, або безперервно, або у заданий час, або після заданих подій. Наприклад, якщо вміст кисню у навколишній атмосфері простору 10 знову підвищується після встановлення базового рівня інертизації через проникнення крізь просторову оболонку замкненого простору 10 або через вентиляцію (умисну або неумисну), контрольний пристрій 15 надсилає відповідний контрольний сигнал на систему інертного газу 20а, 20а'. Після цього система інертного газу 20а, 20а' подає збагачене на азот повітря у систему підвідних труб 17а. Таким чином, це збагачене на азот повітря, подане у систему підвідних труб 17а, потім надходить у простір 10 через відповідне регулювання триходового клапана VI. Ця подача додаткового збагаченого на азот повітря триває доти, доки пристрій для вимірювання кисню 19 не виявляє, що вміст кисню навколишньої атмосфери знову знизився до потрібного базового рівня інертизації.

Стратифікація газу за різним вмістом кисню у варіанті втілення, показаному на Фіг. 2, створюється за допомогою COг, який зберігається у групі газових балонів 20b і в оптимальному варіанті вводиться у нижню частину простору 10. В оптимальному варіанті втілення CO₂ вводять у простір 10 після вищеописаного введення збагаченого на азот повітря, вже встановленого на рівень інертизації (наприклад, базовий або повний рівень інертизації).

Контрольний пристрій 15 відповідно регулює контрольний клапан VI, розташований у системі підвідних труб 17а, з метою для створення стра-

тифікації газу. Оскільки CO₂ (газоподібний) має густину 1,977 кг/м, а отже, є значно густішим, ніж, наприклад, нормальне повітря і густішим за азот, введення CO₂ у нижню частину замкненого простору 10 в результаті веде до утворення так званого "озера CO₂" - тобто, газового шару В-у нижній частині простору 10, у якому концентрація CO₂ є підвищеною, а отже, концентрація кисню є ще більш зниженою порівняно з вмістом кисню у верхній частині простору (шар А). CO₂ може вводиться у простір 10 у газоподібній або рідкій формі.

Таким чином, у просторі 10 створюється стратифікація газу, яка складається з газового шару А, утвореного у верхній частині простору 10, та газового шару В, утвореного у нижній частині простору. Газовий шар А, утворений у верхній частині простору 10, має вміст кисню, який практично відповідає базовому рівневі інертизації, встановленому до введення газу CO₂. Газовий шар В, утворений у нижній частині простору 10, містить введений газ CO₂, а отже, має ще більш знижений вміст кисню порівняно з газовим шаром А.

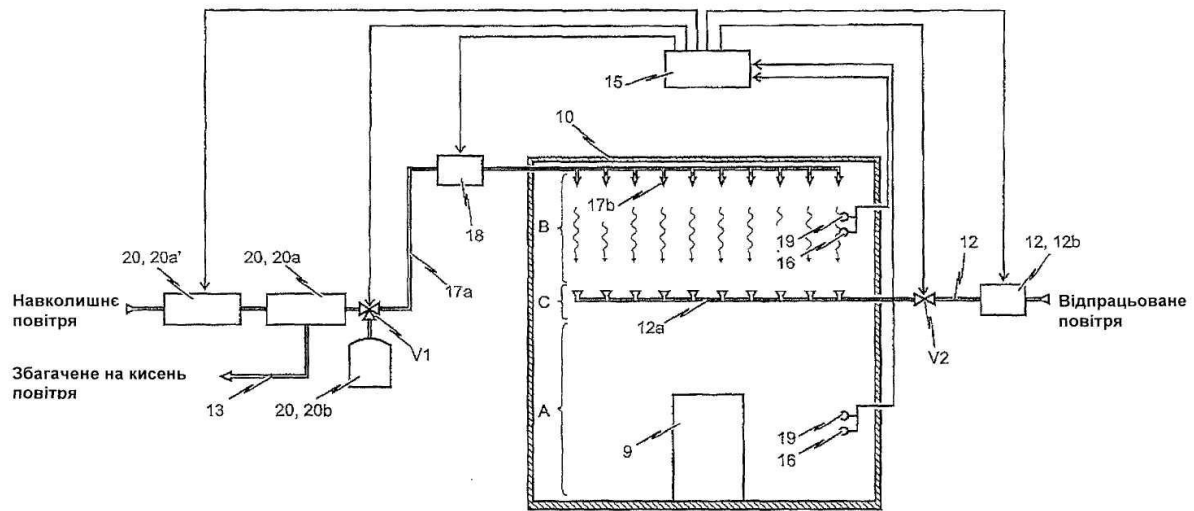
Перехідний шар С утворюється між двома газовими шарами А та В в результаті змішування. Однак у варіанті втілення, показаному на Фіг. 2, цей перехідний шар С має бути відносно вузьким, оскільки існує відносно велика різниця між середньою густиною газу у шарі А та середньою густиною газу у шарі В, а отже, змішування насамперед відбувається лише через дифузійний потік частинок газу.

Очевидно, що у другому оптимальному варіанті втілення даного винаходу, описаному з посиланням на Фіг. 2, особливо високозаймісті товари або товари, які з часом вивільняють високозаймісті речовини у формі газу (наприклад, вуглеводні) в оптимальному варіанті мають зберігатись у нижньому газовому шарі В, тоді, як товари з нормальним процесом горіння можуть зберігатись у верхньому газовому шарі А.

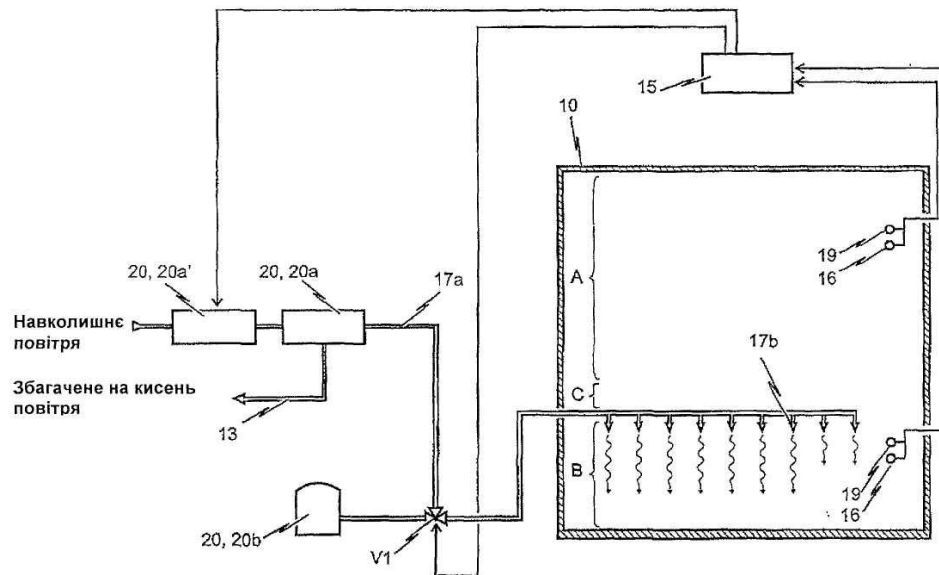
Стратифікація газу має регулюватися, коли раптово виникає пожежа, або існує загроза раптового виникнення пожежі у навколишній атмосфері замкненого простору. В оптимальному варіанті з цією метою передбачаються різні системи виявлення пожежі 16 у замкненому просторі 10.

Винахід не обмежується варіантами втілення системи інертизації, показаними на фігурах. Натомість усі переваги та вдосконалення, описані в загальних рисах і визначені у формулі винаходу, мають розглядатись як невід'ємна частина винаходу.

Зокрема, рішення згідно з винаходом не обмежується застосуванням азоту як інертного газу. Так само застосовуваний інертний газ не потребує піддавання відповідному регулюванню температури перед введенням у замкнений простір.



ФІГ. 1



ФІГ. 2