



УКРАЇНА

(19) UA (11) 90219 (13) C2  
(51) МПК (2009)  
B64F 1/00  
F02B 43/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

### (54) СПОСІБ УТИЛІЗАЦІЇ ЛЕТКИХ ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК КЕРОСИНУ В АЕРОПОРТАХ

1

(21) a200815026  
(22) 13.02.2007  
(24) 12.04.2010  
(86) PCT/HR2007/000005, 13.02.2007  
(31) P20060195A  
(32) 30.05.2006  
(33) HR  
(46) 12.04.2010, Бюл.№ 7, 2010 р.  
(72) ХАБУС ЗВОНКО, HR  
(73) ХАБУС ЗВОНКО, HR  
(56) UA 54859 A, B65D90/28, 17.03.2003  
GB 872205 A, B64F1/28, 05.07.1961  
GB 2179640 A, B64F1/28, 11.03.1987  
US 6095101 A, F02B7/02, 01.08.2000  
WO 0228714 A1, A62C3/06, 11.04.2002  
WO 2005008031 A1, D01D53/02, 27.01.2005  
(57) 1. Спосіб утилізації летких органічних сполук керосину в аеропортах, згідно з яким пари керосину, що утворюються під час заправки палива у

2

повітряні судна, збирають в автоцистернах і контейнерах аеропортів замкнутою системою з використанням штуцерів для повернення до терміналу зберігання газу, який **відрізняється** тим, що вказані пари керосину спалюють в дизельному двигуні, з'єднаному з генератором, для виробництва електричної енергії.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що викиди парів керосину і похідних з концентрацією понад 40 г/м<sup>3</sup> безпосередньо використовують для дизель-генераторів і виробництва електроенергії з можливим додаванням атмосферного повітря.

3. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що викиди парів із вмістом керосину і бензину нижче 40 г/м<sup>3</sup> використовують з додаванням метану CH<sub>4</sub> або зрідженого нафтового газу C<sub>3</sub>-C<sub>4</sub>, що не знижує енергетичну ефективність використання згаданих викидів і повністю вирішує проблему забруднення повітря.

Винахід може класифікуватися у наступних сферах:

- Захист навколишнього середовища й ефективність використання енергії
- Транспортування і зберігання нафти і похідних нафти

- Альтернативні джерела енергії

Цей винахід відноситься до технічної проблеми зменшення викидів летких органічних сполук (ЛОС), що утворюються з наступного:

- зберігання керосину у терміналах аеропортів,
- завантаження у спеціальні аеропортові паливозаправники для транспортування палива до повітряних суден, і

- заправка керосину у паливні баки повітряних суден.

1. Паливо для реактивних двигунів (яке зветься також керосин) заправляється за допомогою спеціального штуцера з паливозаправників на платформі у паливні баки в крилах повітряних суден. Під час заправки повітряних суден (у паливні баки) паливом (керосином) пари керосину через отвори у крилах вивільняються у повітря.

Через високу чутливість паливних баків у крилі повітряного судна будь-який надлишковий або

недостатній тиск не допускається, тому з крил в атмосферу вивільняється повітря з вмістом ЛОС.

Об'єм заправки паливом і викидів надлишкових газів з крил залежить від типу повітряного судна і коливається у межах від 20 до 200м<sup>3</sup> на заправку. Трансатлантичні 4-двигунові пасажирські реактивні повітряні судна вилітають з 180 тонами або 200м<sup>3</sup> палива.

2. Порожні паливозаправники після заправки повітряних суден паливом повертаються до терміналу для повторного завантаження палива з установок зберігання на станції заправки палива.

3. Проблема газів керосину із сильним запахом у пасажирських приміщеннях вирішується шляхом установки коштовних фільтрів активованих вугіллям у лініях всмоктування систем кондиціювання і вентиляції будинків аеровокзалів.

4. Великі аеропорти (Лондон, Франкфурт, Чикаго, Нью-Йорк, Вашингтон...) мають понад 1 500 зльотів на добу або один кожної хвилини.

Кількість заправленого палива на зліт залежить від різних чинників, але у великих аеропортах з трансатлантичними і континентальними рейсами середня кількість заправленого палива складає 100м<sup>3</sup> на повітряне судно, що з огляду на зліт кож-

(13) C2

(11) 90219

(19) UA

ної хвилини означає  $150000\text{м}^3$  палива, що заправляється щодоби.

Далі наведена оцінка втрати палива з парами у великих аеропортах, що ґрунтується на двох моделях.

Модель 1

/Оцінка викидів ЛОС у великому аеропорті/

На основі дослідження Західної нафтогазової асоціації (Western Oil and Gas Association, WOGA): завантаження нафти для морських перевезень

Операція	Викиди, фунт/1000 галонів заправки	Джерело коефіцієнту викидів
Завантаження сирої нафти (танкери)	1,0	Дослідження WOGA
Завантаження бензину (танкери)	1,8	Дослідження ARB
Заправка палива для реактивних двигунів (танкери)	0,8	Дослідження ARB

Чинники викидів при заправці палива для реактивних двигунів відповідно до дослідження Управління з ресурсів повітря (Air Resources Board, ARB) - Завантаження нафти для морських перевезень - танкери і баржі; категорія джерела кадастру викидів 330-366-1600- 0000 (46573) - є такими: 0,8 фунту на 1000 галонів на заправку, що у підсумку дає 1,6 фунтів на 1000 галонів на заправку.

Пояснення;

Більшість аеропортів ще й досі не мають системи збирання парів з автоцистерн паливом для реактивних авіаційних двигунів.

Вантаж	Завантаження великого судна (мг/л)	Завантаження баржі (мг/л)	Баластування (мг/л)	Перевезення (мг/тиждень/л)
Сира нафта	73	12	13	15
Нафта для реактивних двигунів/інші	60	14	Дані відсутні	84
Дистилят	0,60	1,44	Дані відсутні	0,60
Нафта/керосю /залишковий нафтопродукт	0,00	0,01	Дані відсутні	0,00

а) Викиди ЛОС не включають етан і метан  
Вихідні дані: Завантаження баржі керосином  $144\text{г/м}^3$

Заправка керосину з баржі у повітряне судно  $144\text{г/м}^3$

Викиди на  $1/\text{м}^3$  заправленого керосину 288 грам

Щоденне число заправок:  $1500 \times 100\text{м}^3$

Щоденні викиди:  $150000\text{м}^3 \times 0,288\text{кг} = 43,2\text{тон}$

Разом річні викиди:  $365 \times 43,2 = 15768\text{тон}$  керосину

Екгу, NMVOC = викиди не метанових ЛОС з заправки вантажу керосину, у кг/рік

EFNMVOC = коефіцієнт викидів для заправки керосину, у  $\text{кг/м}^3$  ( $0,288\text{кг/м}^3$ )

V = кількість заправленого продукту,  $\text{м}^3/\text{рік}$   
( $365 \times 1500 \times 100 = 54750000\text{м}^3/\text{рік}$ )

#### ДОДАТОК IV. ВИМОГИ ДО НАЛИВУ ЗНИЗУ, УЛОВЛЮВАННЯ ПАРІВ І ЗАХИСТУ ВІД ПЕРЕПОВНЕННЯ ЄВРОПЕЙСЬКИХ АВТОЦИСТЕРН

Для розрахунку взяті викиди, що утворюються при заправці автоцистерн на паливних терміналах, і викиди з паливних баків повітряних суден, тобто:  $2 \times 0,8$  фунтів на 1000 галонів або 1,6 фунтів на 1000 галонів палива, заправленого у повітряне судно:

$1000 \text{ галонів} \times 3,785 \text{ л} = 3,385 \text{ м}^3$  палива, заправленого у повітряне судно

1 фунт =  $0,4536\text{кг}$ ,

1,6 фунтів = викиди  $0,725\text{кг}$  палива /  $3,385\text{м}^3$

Одна заправка на зліт  $-100 \text{ м}^3$  у середньому

Коефіцієнт оцінки викидів, галони/ $\text{м}^3/\text{г}$ :  $100 : 3,385 = 29,54 \times 0,725\text{кг} = 21,42\text{кг}$

Викиди на одну заправку:  $24,42\text{кг}$  палива  
Добове число зльотів  $1500 \times 24,42\text{кг}$ , тобто добові викиди палива складають  $36630\text{кг}$   
Річна заправка палива:  $365 \times 36,63\text{тон} = 13370\text{тон}$ .

Річні викиди палива у великих аеропортах складають  $13\,370$  тон

При ціні  $700$  доларів США за тону річні втрати, що виникають через неконтрольовані викиди, складають  $9358965$  доларів США.

Модель 2

/Кадастр викидів відповідно до Програми покращення кадастру викидів Агентства із захисту навколишнього середовища (США)/

Джерело: USEPA Emission Inventory Improvement Programme - Volume III, Chapter 1998 (Програма покращення кадастру викидів Агентства із захисту навколишнього середовища (США), том III, глава 1998)

Ексу, NMVOC= $0,288 \times 54750000 = 15768000$  кг

Екгу, NMVOC= $15768\text{тон/рік}$

Річні викиди керосину у великих аеропортах відповідно до Програми покращення кадастру викидів Агентства із захисту навколишнього середовища (США) складають  $15768$  тон.

При ціні  $700$  доларів США за тону річні втрати, що виникають через викиди ЛОС з палива для реактивних повітряних суден у великих аеропортах складають  $11030600$  доларів США.

Відомі технології рекуперації ЛОС:

\* Адсорбція

\* Низькотемпературна конденсація

\* Термічне окислювання

\* Мембранне відділення

\* Абсорбція у псевдозрідженому шарі

Ці технології включають рекуперацію необхідних парів розчинників і - з великою вартістю енергії - конденсату. Зазначені технології не спрямовані на вирішення проблеми конденсатів (летких, займистих і токсичних сполук), приймається як певна річ, що вони повертаються для повторного використання.

Окрім проблеми необхідності витратити приблизно 3кВт енергії на регенерацію палива з парів (рекуперацію ЛОС) з теплою згоряння 1кВт, є ще проблема вимог до високої якості палива для авіаційних реактивних або турбінних двигунів.

Жодна шановна авіакомпанія не дозволить заправляти своє повітряне судно продуктом вторинної перегонки після повернення парів палива, тому це регеноване паливо у будь-якому разі має малу цінність.

З цієї причини в установках аеропортів не відомі жодні заявки про існуючі патентні права, і жодних таких даних не можна знайти на веб-сайтах провідних світових авіаперевізників, які встановлюють системи зменшення викидів ЛОС.

Максимальні ємності заправки паливом деяких типів повітряних суден:

1. БОІНГ 777-300 171м<sup>3</sup> 137 тон
2. БОІНГ 747-400 241м<sup>3</sup> 193 тон
3. БОІНГ 747-100 183м<sup>3</sup> 145 тон
4. БОІНГ 767-200 156м<sup>3</sup> 125 тон
5. БОІНГ 767-400 90м<sup>3</sup> 72 тон ВИСНОВОК

Річні викиди палива у великих аеропортах, розраховані відповідно до Програми покращення кадастру викидів Агентства із захисту навколишнього середовища (США), мають теплоту згоряння, розраховані на основі того факту, що 0,1кг рідкого палива видає 1кВт енергії: 15768000кг×10кВт.г=157680000кВт.г або 157ГВт.г електричної енергії.

Ця кількість енергії задовольняє і навіть перевищує потреби аеропорту.

Викиди ЛОС керосину, що утворюються при заправці палива у повітряне судно, повинні уловлюватися у замкненій системі з використанням штуцерів на паливних автоцистернах і баках повітряних суден (місця отворів).

Ці штуцери можуть адаптуватися до інших стандартних з'єднань.

Через дуже складні установки й устрій допоміжних паливних баків рішення вважатиметься задовільним, якщо відповідними штуцерами для видалення й уловлювання газів, що утворюються при заправці паливом, будуть оснащені лише основні керосинові баки.

Регенерація парів керосину в аеропортах і рекуперація енергії з викидів ЛОС показані на додатних ілюстраціях:

Фіг.1 - концентрації ЛОС в атмосфері з відходами і рекомендовані технології очистки;

Фіг.2 - графічне представлення замкнутої системи заправки керосину з термінальних контейнерів в автоцистерни і повернення газів до термінального газосховища;

Фіг.3 - заправка керосину з автоцистерни у повітряне судно;

Фіг.4 - графічне представлення замкнутої системи заправки керосину з автоцистерни у повітряне судно і повернення газів у транспортний засіб;

Фіг.5 - аеропорт вночі (споживання електричної енергії).

Під час заправки керосину з термінальних контейнерів в автоцистерни гази уловлюються і подаються до термінального газосховища аеропорту.

Викиди керосину можуть мати концентрацію або більшу, ніж 40г/м<sup>3</sup>, або меншу, ніж 40г/м<sup>3</sup>. Якщо концентрація більша, ніж 40г/м<sup>3</sup>, то газ може спалюватися "як він є", тобто безпосередньо. Тобто викиди керосину і похідних з концентрацією понад 40г/м<sup>3</sup> безпосередньо використовують для приводу електричних двигунів і виробництва електроенергії з можливим додаванням атмосферного повітря.

З іншої сторони, якщо концентрація менша, ніж 40г/м<sup>3</sup>, то вказана концентрація перед спалювання газу повинна бути підвищена. Це означає, що викиди парів із вмістом керосину і бензину нижче 40г/м<sup>3</sup> використовують, але з додаванням метану СН<sub>4</sub> або зрідженого нафтового газу С<sub>3</sub> - С<sub>4</sub>, що не знижує енергетичну ефективність використання відпрацьованих газів і повністю вирішує проблему забруднення повітря.

Після доставки палива на приангарну площадку і перед заправкою в паливні баки повітряного судна спеціальна автоцистерна прикріплює штуцер до відповідного штуцера для заправки палива на транспортному засобі, потім прикріплює штуцер до отвору бака повітряного судна і випускную лінію зі штуцером до заправленого паливом транспортно-го засобу з верхнього боку.

Під час заправки палива у баки повітряного судна пари з баків повітряного судна уловлюються і зберігаються в автоцистернах.

Зрозуміло, що газове з'єднання оснащене точною відрегульованим запобіжним дренажним клапаном на випадок необхідності скинути недопустимий надлишковий тиск у баку повітряного судна.

Після завершення заправки баків повітряного судна паливом, клапани закриваються, і автоцистерна від'їжджає зі збереженими парами для повторної заправки і вивантаження у термінальне газосховище. Звідки пари передаються до генераторної установки [описаної у документі Р 20050481 А, опубл. 31.05.2005] для виробництва і постачання електроенергії. Вказана генераторна установка, що включає дизельний двигун та електрогенератор, розрахована на напругу від 380 до 10000В та потужність від 50 до 1000кВт. Вартість енергії, що постачається, в ідеальному випадку великих аеропортів оцінюється у 10млн. доларів США або 157ГВт.г/рік.

Терміни і визначення для мети цієї заявки на патент:

- "керосин" - будь-яка похідна нафти, з присадками або без них, що має пружність парів за Рейдом 27,6 кілопаскалів або більше, яка призначена для використання як паливо для автомобілів і повітряних суден за винятком зрідженого нафтового газу;

- "пари" - будь-яка газоподібна сполука, що випарюється з бензину і керосину;

- "установка для зберігання" - будь-яка стаціонарна цистерна або бак на терміналі, що використовується для зберігання бензину;

- "термінал" - будь-яке устаткування, що використовується для зберігання і завантаження бензину в автоцистерни, залізничні цистерни або судна, включаючи усі установки для зберігання на місці цього устаткування;

- "мобільний контейнер" - будь-яка цистерна, що транспортується автомобільним, залізничним або водним транспортом, що використовується для передачі бензину з одного терміналу до іншого або з терміналу до станції обслуговування;

- "станція обслуговування" - будь-яка установка, з якої бензин видається у паливні баки автомобілів зі стаціонарних цистерн або баків для зберігання;

- "існуючі" установки для зберігання бензину, установки для заправки (завантаження), станції обслуговування і мобільні контейнери - установки, станції обслуговування і мобільні контейнери, які експлуатувалися до дати, зазначеної у статті 10, або для яких окрема ліцензія на конструкцію або ліцензія на експлуатацію, що вимагається за чинним національним законодавством, була видана до дати, зазначеної у статті 10;

- "нові" стосовно установок для зберігання бензину, установок для заправки (завантаження), станцій обслуговування і мобільних контейнерів - установки, станції обслуговування і мобільні контейнери, які не відносяться до існуючих установок;

- "пропускна спроможність" - при розрахунках, найбільша загальна кількість керосину або бензину, завантаженого в установку для зберігання на терміналі або зі станції обслуговування у мобільний контейнер упродовж трьох попередніх років;

- "агрегат рекуперації ЛОС" - устаткування для рекуперації керосину і бензину з парів, включаючи будь-які застарілі системи резервуарів на терміналі, якщо існують;

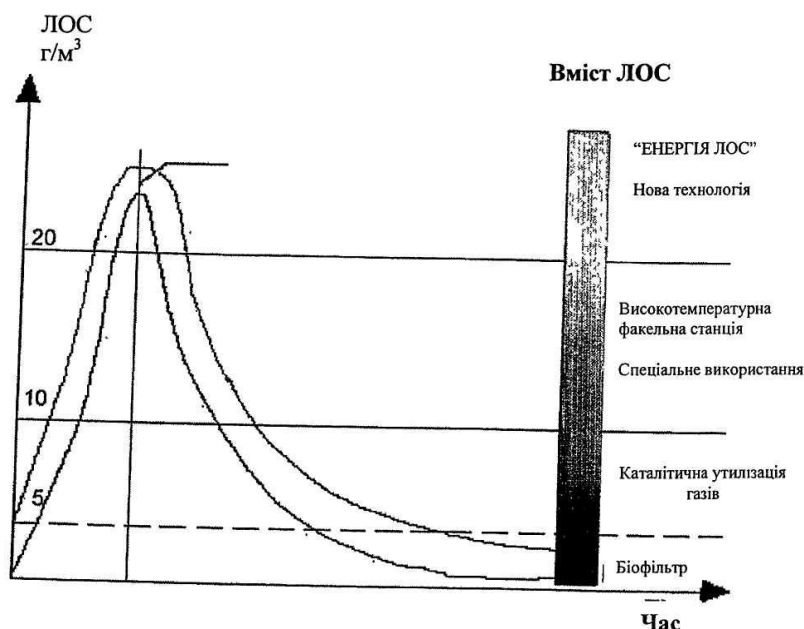
- "судно" - судно внутрішнього плавання відповідно до визначення цього терміну у главі 1 директиви Ради 82/714/ЕЕС від 4 жовтня 1982 року, що викладає технічні вимоги до суден внутрішнього плавання (1);

- "цільове контрольне значення" - настанова, видана для загальної оцінки адекватності технічних заходів у додатках, і не граничне значення, відносно до якого оцінюватимуться експлуатаційні характеристики окремих установок, терміналів і станцій обслуговування;

- "проміжне зберігання парів" - зберігання парів у цистерні або баку зі стаціонарною кривлею на терміналі для передачі пізніше до іншого терміналу і рекуперації у ньому (у цій заявці на патент - до установки, описаної у документі Р 20050481 А).

- "установка для завантаження" - будь-яке устаткування на терміналі, в якому керосин або бензин може завантажуватися у мобільні контейнери. Установки для навантаження для автоцистерн містять одну або кілька „платформ”;

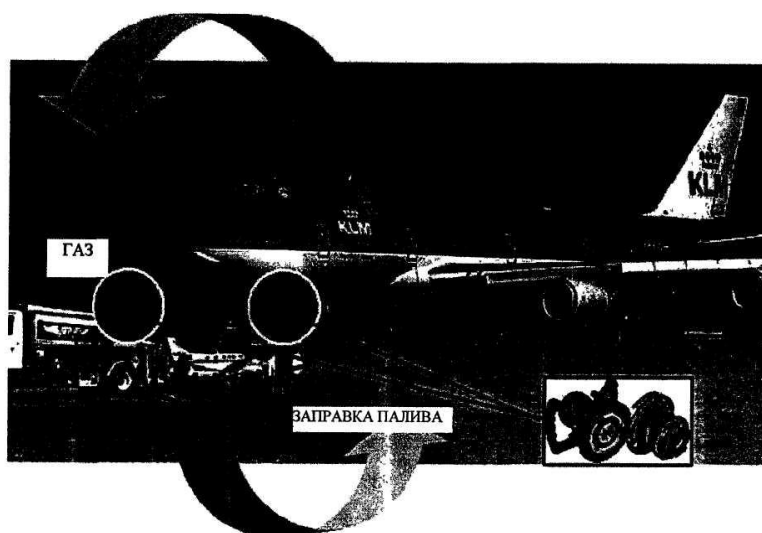
- "платформа" - будь-яка конструкція на терміналі, в якій керосин або бензин може завантажуватися в одну автоцистерну у будь-який один момент часу.



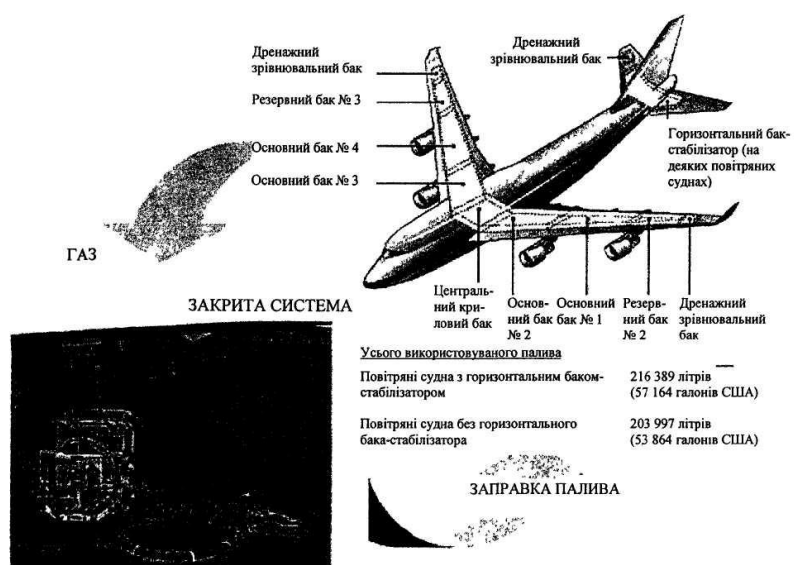
ФІГ. 1



ФІГ. 2



ФІГ. 3



ФІГ. 4



ФІГ. 5