



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **119977** (13) **C2**  
(51) МПК (2019.01)  
**C01B 11/18** (2006.01)  
**C06B 21/00**  
**C01C 1/00**  
**B09B 3/00**

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ  
ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА  
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА  
УКРАЇНИ

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки:	<b>а 2016 08860</b>	(72) Винахідник(и):	<b>Соуцек Мартін (CZ), Цернох Міхаль (CZ), Купка Ян (CZ), Місик Ян (CZ)</b>
(22) Дата подання заявки:	<b>29.12.2014</b>	(73) Власник(и):	<b>ЕРУКА ТЕХНОЛОДЖІС С.Р.О., Lidicka 326, 735 95 Novy Bohumin, Czech Republic (CZ)</b>
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	<b>10.09.2019</b>	(74) Представник:	<b>Шамріна Олена Олексіївна, реєстр. №141</b>
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	<b>PV 2014-48</b>	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	<b>US 5346512 A, 13.09.1994 US 4854982 A, 08.08.1989 US 4198209 A, 15.04.1980 US 5331106 A, 19.07.1994 US 4662893 A, 05.05.1987</b>
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	<b>21.01.2014</b>		
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку:	<b>CZ</b>		
(41) Публікація відомостей про заявку:	<b>10.10.2016, Бюл.№ 19</b>		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	<b>10.09.2019, Бюл.№ 17</b>		
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ	<b>PCT/CZ2014/000164, 29.12.2014</b>		

## (54) СПОСІБ ПЕРЕРОБКИ ТВЕРДОГО РАКЕТНОГО ПАЛИВА З ВИЧЕРПАНИМ ТЕРМІНОМ ДІЇ

### (57) Реферат:

Винахід стосується способу переробки ракетного палива з вичерпаним терміном придатності, яке містить перхлорат амонію, порошкоподібний алюміній, зв'язуючу речовину на основі каучуку та залишкові незначні кількості домішок, щоб повторно використовувати перхлорат амонію, де спосіб включає наступні стадії:

- а) вологе механіко-фізико-хімічне подрібнення зазначеного твердого ракетного палива, при цьому отримують суспензію твердих речовин в розчині;
- b) вилугування переміщеної зазначеної суспензії при підвищеній температурі у воді та/або ненасиченому розчині перхлорату амонію, який містить додатковий інертний матеріал на основі пористого вуглецю, діатомової землі та/або полімеру;
- c) деагломерації та запобігання повторній агломерації твердих речовин в суспензії з використанням зазначеного інертного матеріалу під час процесу вилугування;
- d) відокремлення розчину перхлорату амонію від твердих речовин;
- e) очистки відокремленого розчину перхлорату амонію зі стадії d) із зазначеним інертним матеріалом, за винятком матеріалу на основі полімеру, при підвищеній температурі;
- f) відокремлення інертного матеріалу від розчину перхлорату амонію необов'язково з подальшим концентруванням розчину;

UA 119977 C2

- g) кристалізації та необов'язкової повторної кристалізації повторно використуваного перхлорату амонію.

## Галузь винаходу

Винахід стосується переробки твердого ракетного палива з вичерпаним терміном придатності, яке містить перхлорат амонію, порошкоподібний алюміній та зв'язуючу речовину на основі каучуку, як три основних компоненти, з метою повторного застосування перхлорату амонію.

## Передумови створення винаходу

Деяка частина документів стосується переробки ракетного палива з метою повторного застосування перхлорату амонію.

В патенті US 4,854,982 для переробки використовують рідкий аміак. Саме присутність рідкого аміаку (необхідність підтримання високого тиску, токсичність аміаку) є недоліком даного способу, разом з низькою продуктивністю технології, яка є пов'язаною з блоком інвестиційних витрат.

Однак, в більшості патентів використовують вилугування перхлорату амонію у водному розчині, як, головним чином, основної частини переробки.

В патенті US 3,451,789 ракетне паливо піддають поступовій обробці шляхом подрібнення, вилугування перхлорату амонію в гарячому водному розчині з наступним багатостадійним відокремленням твердого залишку після вилугування з отриманого розчину.

Патент US 4,662,893 стосується конструкції блоку вилугування. Недоліком двох зазначених вище патентів є проблема утворення агломератів твердих залишків ракетного палива під час подрібнення, вилугування та їх виділення з розчину, що в результаті призводить до високої енергії та конструкційних вимог, а також зниження ефективності процесу рециклізації.

Патент US 4,198,209 вирішує дану проблему шляхом додавання поверхнево-активних речовин (поверхнево-активних агентів). Недоліком даної обробки є забруднення отриманого розчину перхлорату амонію чужорідною речовиною та утворення піни, яка спричиняє технологічні проблеми під час подальшої обробки.

Зазначена вище проблема, крім того, розглядається в патентах США US 4,198,209 - Frosch et al.: "Process for the leaching of AP from propellant". (1980); US 3,451,789 - McIntosh: "Oxidizer recovery process" (1969); US 4,662,893 - McIntosh: "Hydraulic waste propellant macerator and method of use" (1997); US 4 854 982 - Melvin et al.: "Method to demilitarize extract, and recover ammonium perchlorate from composite propellants using liquid ammonia" (1989); та US 4,098,627 (1998).

## Розкриття винаходу

Об'єктом даного винаходу є вдосконалений спосіб переробки твердого ракетного палива з вичерпаним терміном дії, яке містить перхлорат амонію, порошкоподібний алюміній та зв'язуючу речовину на основі каучуку, як його три основних компоненти, при цьому мета полягає в тому, щоб отримати та повторно використовувати перхлорат амонію, який міститься в ньому з достатньою чистотою та, щонайменше, подолати деякі недоліки, які виникали в результаті попереднього рівня техніки, розкритого вище.

Це означає, що винахід стосується способу переробки ракетного палива з вичерпаним терміном придатності, яке містить перхлорат амонію, порошкоподібний алюміній, зв'язуючу речовину на основі каучуку та залишкові незначні кількості домішок, щоб повторно використовувати перхлорат амонію, де спосіб включає наступні стадії:

- а) вологого механіко-фізико-хімічного подрібнення зазначеного твердого ракетного палива, при цьому отримують суспензію твердих речовин в розчині;
- б) вилугування переміщеної зазначеної суспензії при підвищеній температурі у воді та/або ненасиченому розчині перхлорату амонію, який містить додатковий інертний матеріал на основі пористого вуглецю, діатомової землі та/або полімеру;
- с) деагломерації та запобігання повторної агломерації твердих речовин в суспензії з використанням зазначеного інертного матеріалу під час процесу вилугування;
- d) відокремлення розчину перхлорату амонію від твердих речовин;
- е) очистки відокремленого розчину перхлорату амонію зі стадії d) із зазначеним інертним матеріалом, за винятком матеріалу на основі полімеру, при підвищеній температурі;
- f) відокремлення інертного матеріалу від розчину перхлорату амонію необов'язково з подальшим концентруванням розчину;
- g) кристалізації та необов'язкової повторної кристалізації повторно використовуваного перхлорату амонію.

Крім трьох основних компонентів, тобто перхлорату амонію, порошкоподібного алюмінію та зв'язуючої речовини на основі каучуку, ракетне паливо з вичерпаним терміном придатності також містить незначні кількості домішок, які включають, наприклад, оксид заліза, дихромат міді

(II), ді(2-етилгексил)адипат, ди(2-етилгексил)азелат, трифенілвісмут, пірогалол, оксид магнію або 2,4-пентандіон.

Відповідно до зазначеного вище способу переробки відповідно до винаходу тверде ракетне паливо, видалене з ракетного двигуна прийнятним механіко-фізико-хімічним способом (переважно, наприклад, використовуючи видалення струменем води), подрібнюють у вологих умовах (в той час як середовище представляє собою воду або розбавлений розчин перхлорату амонію), переважно в млині, отримуючи суспензію твердих речовин та розчину.

Тверде ракетне паливо, крім того, переважно можуть подрібнювати шляхом розрізання в різак, подрібнення в дробарці або в іншому прийнятному пристрої.

При перемішуванні, отриману в результаті суспензію завантажують в ємність для вилуговування, в яку заздалегідь завантажують розчин для вилуговування (воду або ненасичений розчин перхлорату амонію) та інертний матеріал.

Як інертний матеріал можуть використовувати будь-який неорганічний або органічний матеріал, який є хімічно інертним по відношенню до води та/або розчину перхлорату амонію, складається з частинок розміром від 1 мкм до 20 мм, щільність яких у вологому стані становить 800-2000 кН м<sup>-3</sup>, та які не демонструють властивостей склеювання або само-склеювання у вологому стані.

Інертний матеріал переважно представляє собою матеріал на основі пористого вуглецю, більш переважно порошкоподібне активоване вугілля, при цьому, найбільш переважно як інертний матеріал використовують порошкоподібне активоване вугілля з попередньої очистки розчину перхлорату амонію.

Переважним інертним матеріалом, крім того, є матеріал на основі діатомової землі, більш переважно кизельгур.

Інертний матеріал також переважно представляє собою матеріал на основі полімеру, який переважно є термопластичним, зокрема поліетилен або поліпропілен.

Більш переважним є подрібнений термопластичний матеріал, який включає, наприклад, поліетилен, поліпропілен, тощо.

В способі відповідно до винаходу кількість доданого інертного матеріалу становить переважно, щонайменше, 0,5 % за масою, більш переважно 1,5 % за масою в перерахунку на суху основну масу залишків твердого ракетного палива (тобто суху основу зв'язуючої речовини, змішаної з алюмінієвим порошком).

Відповідно до винаходу розмір частинки інертного матеріалу знаходиться переважно в діапазоні від приблизно 1,0 мкм до приблизно 20 мм для приблизно сферичних частинок. Частинки продовгуватої форми, зокрема, плоскі, можуть мати більше, ніж 20 мм в одному напрямку.

Вилуговування перемішуваної суспензії переважно здійснюють при підвищеній температурі, яка становить від приблизно 50 °C до приблизно 90 °C протягом щонайменше 15 хвилин, при цьому перхлорат амонію вилуговується в розчин.

Під час стадії вилуговування присутній в суспензії інертний матеріал призводить до деагломерації твердих речовин та запобігає їх повторній агломерації, що робить весь процес вилуговування перхлорату амонію значно більш ефективним. Даний процес розкриває поверхню твердих речовин, яка підтримує більш легке та більш інтенсивне вилуговування перхлорату амонію в розчин.

Потім суспензію піддають відокремленню отриманого в результаті розчину від твердих речовин, тобто залишків твердого ракетного палива (вологої зв'язуючої речовини, змішаної з алюмінієвим порошком) наприклад, застосовуючи фільтрацію, при цьому пристрій для фільтрації, який переважно можуть використовувати, дає можливість тиску діяти під час фільтрації та промивання відфільтрованого коржа (розведеним розчином перхлорату амонію та/або водою), що в результаті призводить до високого ступеня розділення.

Після цього, відокремлений розчин перхлорату амонію переходить до наступної технологічної стадії переробки (очистки розчину та отримання чистих кристалів повторно використовуюваного перхлорату амонію з використанням кристалізації).

Розчин додатково переважно можуть очищувати з порошкоподібним активованим вугіллем з подальшою фільтрацією, більш переважно фільтруванням під тиском, при цьому використовуване активоване вугілля можуть використовувати повторно для введення у вилуговуваний розчин на стадії б) вилуговування у вигляді інертного матеріалу.

Основна перевага зазначеного способу відповідно до даного винаходу полягає в усуненні агломератів під час технологічної переробки на стадії вилуговування. Дані агломерати, які складаються з в'язких подрібнених шматочків твердого ракетного палива, мають характер щільної еластичної матерії. Інертний матеріал запобігає утворенню агломератів під час процесу

вилуговування, в значній мірі покращуючи процес вилуговування (роблячи більш простим та менш енергоємним перемішування, та більш ефективним вилуговування, а також порівняно простішу конструкцію обладнання).

У способі відповідно до даного винаходу інертний матеріал додатково запобігає агломерації залишків твердого ракетного палива під час розділення, що дає можливість вдосконалити процес розділення та використовувати тверді залишки ракетного палива, оскільки навіть після фільтрування під тиском вони можуть легко відновити первинну форму в об'ємному матеріалі з низьким вмістом залишкового перхлорату амонію, що робить можливим його подальшу технологічну переробку та використання.

Без додавання інертного матеріалу фільтрування під тиском перетворює залишки твердого ракетного палива в однорідну еластичну масу.

Ще одна перевага зазначеного вище способу полягає в тому, що повторно використовуваний перхлорат амонію, отриманий з використанням способу відповідно до винаходу не забруднюється додаванням будь-якої іншої хімічної речовини оскільки інертний матеріал залишається частиною залишків твердого ракетного палива після розділення.

#### Приклади

##### 1.1. Лабораторна демонстрація

В першому випробуванні вологі залишки ракетного палива пресували до об'ємного стану в пресі, тілом якого була металева труба. Температура пресування становила 80 °С, тиск пресування - 0,7 МПа, час пресування - 30 хвилин. В результаті отримували твердий матеріал залишків ракетного палива циліндричної форми.

Друге випробування проводили аналогічним чином з тією різницею, що вологі залишки твердого ракетного палива змішували з порошкоподібним активованим вугіллям перед випробуванням (3,5 % за масою вугілля в перерахунку на суху основну масу залишків твердого ракетного палива). Результатом пресування були циліндри, які мали більший діаметр, ніж циліндри з першого випробування завдяки більш низькій когезії (зусилля пружного повернення до вихідного непресованого стану). Циліндри з другого випробування могли б легко кришитися до об'ємного стану.

Третє випробування проводили аналогічним чином до другого випробування, але вологі залишки твердого ракетного палива змішували з частинками поліпропілену розміром 1 мм перед випробуванням (1,5 % за масою поліпропілену в перерахунку на суху основну масу залишків твердого ракетного палива). Результати були аналогічними до результатів другого випробування.

Четверте випробування проводили аналогічним чином до другого випробування, але вологі залишки твердого ракетного палива змішували з частинками розміром 10 мм подрібненого ПЕТ перед випробуванням (1,5 % за масою подрібненого ПЕТ в перерахунку на суху основну масу залишків твердого ракетного палива). Результати були аналогічними до результатів другого випробування.

П'яте випробування проводили аналогічним чином до другого випробування, але вологі залишки твердого ракетного палива змішували з фільтрувальним кізельгуром перед випробуванням (2,0 % за масою фільтрувального кізельгуру в перерахунку на суху основну масу залишків твердого ракетного палива). Результати були аналогічними до результатів другого випробування.

##### 1.2. Експлуатаційні випробування

В ємність для вилуговування завантажували 2500 кг 15 % розчину перхлорату амонію та 50 кг інертного матеріалу, порошкоподібне активоване вугілля з вмістом води 50 %. Дане активоване вугілля попередньо використовувалось для очистки розчину перхлорату амонію. Суміш перемішували та витримували при температурі 85 °С.

Матеріал для переробки представляв собою тверде ракетне паливо у вигляді призм розміром 50 × 40 × 30 см, який отримували шляхом відрізання від ракетного двигуна струменем води, який має наступний масовий склад: перхлорат амонію - 40 %, вода - 18 %, твердий залишок - 42 %.

3500 кг твердого ракетного палива, які оббризкували 15 % розчином перхлорату амонію (використовували загальну кількість 1000 кг оббризкуючого розчину температурою 25 °С), подрібнювали промисловим різакон, та отриману в результаті суміш безперервно транспортували в ємність для вилуговування, вміст якої безперервно перемішували, при цьому її температуру підтримували на рівні 85 °С. Після завершення розкладання суспензійну суміш перемішували протягом 15 хвилин в ємності для вилуговування.

Потім суміш розділяли з використанням камерного прес-фільтра. При заповненні прес-фільтра тиск наповнення досягав приблизно 1 МПа. Після того, як відфільтрований корж

продували повітрям, промивали демінералізованою водою (3000 кг в цілому) та відпресовували з використанням тиску 0,5 МПа).

Відокремлений розчин та воду промивання, які концентрували шляхом випаровування, чистили, використовуючи активоване вугілля, при цьому після видалення активованого вугілля шляхом фільтрування отримували повторно використовуваний перхлорат амонію високої чистоти, використовуючи кристалізацію та перекристалізацію, дивись таблицю 1.

Після відкриття камери прес-фільтра відфільтрований корж твердих залишків ракетного палива зберігали в резервуарі для збору та розкришували до форми об'ємної та легкої до переробки матеріалу з низьким залишковим вмістом перхлорату амонію. Властивості відокремлених залишків твердого ракетного палива показані в таблиці 2. Розрахований вихід з точки зору повернення до технологічного процесу перхлорату амонію становив 99,0 %.

Таке саме випробування, проведене без будь-якого додавання активованого вугілля, однак, з додаванням ПЕТ гранулята (80 кг) з розміром частинок 10 мм, в результаті призводило до вільно сипучої маси та маси, яка легко піддається переробці, яка має низький залишковий вміст перхлорату амонію, дивись таблицю 3.

Таке саме випробування, проведене без будь-якого додавання активованого вугілля, однак, з додаванням 10 кг поверхнево-активної речовини (SDS - натрію додецилсульфату), в результаті призводило до маси, яка складніше піддавалася обробці, яка мала середній залишковий вміст перхлорату амонію, дивись таблицю 4. Крім того, поверхнево-активна речовина, яка міститься в розчинах, спричиняла технологічні труднощі в подальшому процесі (наприклад, утворення піни в розчині, зміни в процесі кристалізації, тощо).

Таке саме випробування, проведене без додавання активованого вугілля або будь-якої іншої добавки, в результаті призводило до відфільтрованого коржу, який завантажували в ємність для збору у вигляді твердих когерентних пластин, які не могли більше технологічно оброблятися. Вміст перхлорату амонію в матеріалі, отриманому за даним способом, становив 4,3 % за масою, дивись таблицю 5, оскільки як ефект продування, так і ефект промивання на фільтрі, були в значній мірі зниженими завдяки компактності пластин у відфільтрованого коржа.

Таблиця 1

#### Чистота повторно використовуваного перхлорату амонію

Властивості відповідно до STANAG 4299, типу 1	Технологічні вимоги	Результат
Чистота [% за масою]	≥99,0	99,8
Cl <sup>-</sup> як NH <sub>4</sub> Cl [% за масою]	≤0,1	0,001
ClO <sub>3</sub> <sup>-</sup> як NH <sub>4</sub> ClO <sub>3</sub> [% за масою]	≤0,02	<0,003
BrO <sub>3</sub> <sup>-</sup> як NH <sub>4</sub> BrO <sub>3</sub> [% за масою]	≤0,004	<0,002
Сульфатна зола [% за масою]	≤0,15	<0,02
Речовини нерозчинні у воді [% за масою]	≤0,03	0,007
pH [-]	<4,3-5,8>	4,5
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> як (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> [% за масою]	≤0,20	0,004
Fe як Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> [% за масою]	≤0,0035	0,00086
Сума Na, K, Ca [% за масою]	≤0,08	0,0075
Речовини розчинні в ефірі [% за масою]	≤0,01	<0,001

Таблиця 2

#### Властивості залишків твердого ракетного палива після відокремлення (з додаванням активованого вугілля)

Властивості	Значення
Волога [% за масою]	18
Вміст перхлорату амонію [% за масою]	0,7
Вміст перхлорату амонію в сухій основі [% за масою]	0,9

Таблиця 3

Властивості залишків твердого ракетного палива  
після відокремлення (з додаванням ПЕТ гранулята)

Властивості	Значення
Волога [% за масою]	19
Вміст перхлорату амонію [% за масою]	0,6
Вміст перхлорату амонію в сухій основі [% за масою]	0,7

Таблиця 4

Властивості залишків твердого ракетного палива після відокремлення (з додаванням SDS)

Властивості	Значення
Волога [% за масою]	17
Вміст перхлорату амонію [% за масою]	1,5
Вміст перхлорату амонію в сухій основі [% за масою]	1,8

Таблиця 5

Властивості залишків  
твердого ракетного палива після відокремлення (без будь-якого додавання)

Властивості	Значення
Волога [% за масою]	19
Вміст перхлорату амонію [% за масою]	4,3
Вміст перхлорату амонію в сухій основі [% за масою]	5,3

#### 5 Промислове застосування

Спосіб відповідно до даного винаходу можуть використовувати в промисловому масштабі для переробки твердого ракетного палива, яке містить перхлорат амонію, порошкоподібний алюміній та зв'язуючу речовину на основі каучуку, як його три основних компоненти, з метою повторного використання перхлорату амонію, який міститься в ньому.

10 Повторно використовуваний перхлорат амонію, отриманий з використанням способу відповідно до винаходу, демонструє чистоту аж до 99,8 %.

#### ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

15 1. Спосіб переробки твердого ракетного палива з вичерпаним терміном дії, яке містить перхлорат амонію, порошкоподібний алюміній, зв'язуючу речовину на основі каучуку та залишкові незначні кількості домішок, з метою повторного використання перхлорату амонію, який **відрізняється** тим, що він включає наступні стадії:

20 а) вологе механіко-фізико-хімічне подрібнення зазначеного твердого ракетного палива, при цьому отримують суспензію твердих речовин в розчині;

б) вилуговування переміщуваної суспензії при підвищеній температурі у воді та/або ненасиченому розчині перхлорату амонію, який містить додатковий інертний матеріал на основі пористого вуглецю, діатомової землі та/або полімеру;

25 в) деагломерації та запобігання повторній агломерації твердих речовин в суспензії з використанням зазначеного інертного матеріалу під час процесу вилуговування;

г) відокремлення розчину перхлорату амонію від твердих речовин;

е) очистка відокремленого розчину перхлорату амонію зі стадії 1д) із зазначеним інертним матеріалом, за винятком матеріалу на основі полімеру, при підвищеній температурі;

30 ф) відокремлення інертного матеріалу від розчину перхлорату амонію необов'язково з подальшим концентруванням розчину;

г) кристалізації та необов'язкової повторної кристалізації повторно використовуваного перхлорату амонію.

2. Спосіб за пунктом 1, який **відрізняється** тим, що стадію 1а) - механіко-фізико-хімічного подрібнення, здійснюють у вологому стані шляхом подрібнення в млині, подрібнення в дробарці або різання в різачу.
3. Спосіб за пунктом 1 або 2, який **відрізняється** тим, що інертний матеріал на основі пористого вуглецю являє собою порошкоподібне активоване вугілля.
4. Спосіб за пунктом 1 або 2, який **відрізняється** тим, що інертний матеріал на основі діатомової землі являє собою кізельгур.
5. Спосіб за пунктом 1 або 2, який **відрізняється** тим, що інертний матеріал на основі полімеру є термопластичним, зокрема поліетиленом або поліпропіленом.
6. Спосіб за пунктом 3, який **відрізняється** тим, що як порошкоподібне активоване вугілля застосовують порошкоподібне активоване вугілля зі стадій 1е) та 1ф).
7. Спосіб за будь-яким з пунктів 1-6, який **відрізняється** тим, що розмір частинок інертного матеріалу становить від 1,0 мкм до 20 мм.
8. Спосіб за будь-яким з пунктів 1-7, який **відрізняється** тим, що кількість інертного матеріалу, яка додається, становить щонайменше 0,5 % за масою на основі загальної маси сухої основи твердої речовини в суспензії.
9. Спосіб за пунктом 8, який **відрізняється** тим, що кількість інертного матеріалу, яка додається, становить від 1,5 % за масою на основі загальної маси сухої основи твердої речовини в суспензії.
10. Спосіб за будь-яким з пунктів 1-9, який **відрізняється** тим, що стадії вилуговування 1b) та 1с) здійснюють при температурі від приблизно 50 °С до приблизно 90 °С протягом щонайменше 15 хвилин.
11. Спосіб за будь-яким з пунктів 1-10, який **відрізняється** тим, що на стадії розділення 1d) суспензію піддають фільтруванню або фільтруванню під тиском з наступним промиванням відфільтрованого коржа твердих речовин водою та/або розбавленим розчином перхлорату амонію.

---

Комп'ютерна верстка Л. Литвиненко

---

Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України,  
вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

---

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601