

Винахід відноситься до промислових вибухових речовин (ВР), а саме до запобіжних ВР (ЗВР) іонообмінного типу, переважно V та VI класів, згідно класифікації, прийнятої у країнах СНД [див. "Единые правила безопасности при взрывных работах", вид. 1992р., с.11-13] - далі, для скорочення ЕПБ.

Такі ЗВР використовують у найбільш небезпечних по вибуху газу та (або) пилу умовах вугільних шахт.

Відома ЗВР V класу вугленіт 13П (див, ТУ 12. 0174086-002-92, розроблені МакНДІ), яка широко застосовується при підризних роботах у вугільних шахтах України та інших країн СНД. Ця ЗВР по своєму складу найбільш близька до заявленої ЗВР і прийнята за найближчий аналог (прототип) обох її варіантів.

Вугленіт 13П має наступний склад, мас. %:

рідкі нітроєфіри	13,0	Цей інгредієнт є сенсibilізатором вугленіту 13П
нітрат натрію	36,4	Цей інгредієнт є окислювачем та першим компонентом іонообмінної пари у складі вугленіту 13П
хлорид амонію	25,0	Цей інгредієнт у складі вугленіту 13П, є другим компонентом його іонообмінної пари
карбонат кальцію	5,0	Цей інгредієнт у купі з іонообмінною парою забезпечує зниження підпалюваності вугленіту 13П і, відповідно, підвищення його стійкості до підпалювання. Тому карбонат кальцію, відповідно до його основної функції у складі вугленіту 13П, вважається інгібітором підпалюваності
нітрат амонію	15,0	Основна функція нітрату амонію у складі вугленіту 13П - підвищення енергії вибуху
полістирол, який вспучується (далі - полістирол)	2,5	Ця речовина є висококолерійним вуглеводневим паливом і основним її призначенням у складі вугленіту 13П, також є підвищення його енергії вибуху. Поряд з цим, полістирол в деякій мірі знижує підпалюваність вугленіту 13П. Таким чином, нітрат амонію та полістирол, згідно з вказаною вище їх основною функцією, у сукупності можна вважати енерговидільну добавкою у складі вугленіту 13П
натрієва сіль карбоксиметилцелюлози (далі - NaКМЦ)	2,5	У складі вугленіту 13П, NaКМЦ є водостійкою добавкою
стеарат кальцію або цинку	0,8	Цей інгредієнт у складі вугленіту 13П є гідрофобною речовиною, яка завдяки своїм гідрофобним властивостям підвищує водо-, та вологостійкість даної ЗВР, і яку, згідно з її функцією, теж слід вважати водостійкою добавкою
Колоксилін або колоїдна бавовна (далі - нітроцелюлоза)	0,3	Нітроцелюлозу звичайно уводять до складу нітроєфіровміщуючих промислових ВР з метою загущення нітроєфірів, запобігання їх ексудації та для підвищення водостійкості ВР

Ознаками, спільними для прототипу та варіанту 1 заявленої ЗВР є наявність та кількісний вміст рідких нітроєфірів, нітрату натрію, хлориду амонію, інгібітору підпалюваності, енерговидільної добавки, водостійкої добавки.

Ознаками, спільними для прототипу та варіанту 2 заявленої ЗВР є наявність та кількісний вміст рідких нітроєфірів, нітрату натрію, інгібітору підпалюваності, енерговидільної добавки, водостійкої добавки.

Прототип має знижену підпалюваність, яку у країнах СНД прийнято характеризувати показником П50 - наважкою стандартної запалювальної суміші у манометричній бомбі. Для прототипу П50 становить 1,3-1,5г при нормі не менш 1,2г. По працездатності вугленіт 13П, як ЗВР V класу, перевершує інші відомі ЗВР цього класу.

Але вугленіт 13П дорого коштує, що в значній мірі визначається високою вартістю другого компоненту його іонообмінної пари - хлориду амонію.

Цей недолік не дозволяє у прототипу досягнути технічного результату, який досягнутий у заявленій ЗВР і полягає у її здешевленні, при чому без погіршення показників, які визначають рівень безпеки та ефективності ЗВР.

В основу винаходу покладено завдання створення ЗВР, у якій завдяки запропонованій рецептурі зменшується (варіант 1) або зовсім виключається (варіант 2) вміст хлориду амонію, завдяки чому досягається здешевлення ЗВР, при чому без погіршення показників, які визначають її безпеку та ефективність. Завдяки досягненню цього технічного результату з'являється поживний результат - підвищення техніко-економічних показників підризних робіт з застосуванням заявленої ЗВР.

Поставлене завдання вирішується тим, що:

1. ЗВР (варіант 1), яка містить рідкі нітроєфіри, нітрат натрію, хлорид амонію, інгібітор підпалюваності, енерговидільну добавку, водостійку добавку, згідно винаходу додатково містить сульфат амонію при наступному співвідношенні інгредієнтів, мас. %:

рідкі нітроєфіри	8,0-15,0
хлорид амонію	3,0-33,0
сульфат амонію	3,0-33,0
інгібітор підпалюваності	3,0-12,0
енерговидільна добавка	0,5-25,0
водостійка добавка	0,5-5,0
нітрат натрію	решта.

Усі ознаки, вміщені у п.1 формули винаходу, є необхідними в усіх випадках реалізації заявленої ЗВР. Тому п.1 є незалежним.

2. ЗВР за п.1, згідно винаходу містить інгібітор підпалюваності, обраний із ряду: карбонат кальцію, фосфогіпс, суміш карбонату кальцію з фосфогіпсом.

Ознаки, вміщені у п.2, конкретизують речовини, які в конкретних випадках виконання заявленої ЗВР, можуть бути використані, як інгредієнт рецептури, охарактеризований у п.1 формули винаходу

функціональною ознакою "інгібітор підпалюваності". Тому п.2 є залежним.

3. ЗВР за п.1, згідно винаходу містить енерговидільну добавку, обрану із ряду: амонійна селітра, вуглеводневе паливо, в якості якого, використано полістирол, або поліетилен, або поліпропілен; суміш амонійної селітри з вказаним вуглеводневим паливом.

Ознаки, вміщені у п.3, конкретизують речовини, які в конкретних випадках виконання заявленої ЗВР, можуть бути використані, як інгредієнт рецептури, охарактеризований у п.1 формули винаходу функціональною ознакою "енерговидільна добавка". Тому п.3 є залежним.

4. ЗВР за п.1, згідно винаходу містить водостійку добавку, обрану із ряду: NaKMЦ, борошно злаків, суміш борошна злаків з NaKMЦ.

Ознаки, вміщені у п.4, конкретизують речовини, які в конкретних випадках виконання заявленої ЗВР, можуть бути використані як інгредієнт рецептури, охарактеризований у п.1 формули винаходу функціональною ознакою "водостійка добавка". Тому п.4 є залежним.

5. ЗВР (варіант 2), яка містить рідкі нітроєфіри, нітрат натрію, інгібітор підпалюваності, енерговиділяючу добавку, згідно винаходу додатково містить сульфат амонію при наступному співвідношенні інгредієнтів, мас. %:

рідкі нітроєфіри	8,0-15,0
сульфат амонію	15,0-36,0
інгібітор підпалюваності	3,0-12,0
енерговидільна добавка	0,5-25,0
водостійка добавка	0,5-5,0
нітрат натрію	решта

Усі ознаки, вміщені у п.5 формули винаходу, є необхідними в усіх випадках реалізації заявленої ЗВР. Тому п.5 є незалежним.

6. ЗВР за п.5, згідно винаходу містить інгібітор підпалюваності, обраний із ряду: карбонат кальцію, фосфогіпс, суміш карбонату кальцію з фосфогіпсом.

Ознаки, вміщені у п.6, конкретизують речовини, які в конкретних випадках виконання заявленої ЗВР, можуть бути використані, як інгредієнт рецептури, охарактеризований у п.5 формули винаходу функціональною ознакою "інгібітор підпалюваності". Тому п.8 є залежним.

7. ЗВР за п.5, згідно винаходу містить енерговидільну добавку, обрану із ряду: амонійна селітра, вуглеводневе паливо, в якості якого, використано полістирол, або поліетилен, або поліпропілен; суміш амонійної селітри з вказаним вуглеводневим паливом.

Ознаки, вміщені у п.7, конкретизують речовини, які у конкретних випадках виконання заявленого ЗВР, можуть бути використані, як інгредієнт рецептури, охарактеризований у п.5 формули винаходу функціональною ознакою "енерговидільна добавка". Тому п.7 є залежним.

8. ЗВР за п.5, згідно винаходу містить водостійку добавку, обрану із ряду: NaKMЦ, борошно злаків, суміш борошна злаків з NaKMЦ.

Ознаки, вміщені у п.8, конкретизують речовини, які в конкретних випадках виконання заявленої ЗВР, можуть бути використані, як інгредієнт рецептури, охарактеризований у п.5 формули винаходу функціональною ознакою "водостійка добавка". Тому п.8 є залежним.

Необхідність двох варіантів заявленої ЗВР обумовлена наступним. Заявлена ЗВР за варіантом 1 має більш, низьку підпалюваність ніж ЗВР за варіантом 2. Тому, хоч по підпалюваності остання теж відповідає встановленій нормі, в умовах ведення підривних робіт, де підпалювання ЗВР найбільш небезпечно, наприклад у вугільних вибоях, повинні використовуватись ЗВР за варіантом 1. В той же час, в умовах де підпалювання ЗВР менш небезпечно (породні вибої, вибої де в свердловинах є вода і т. ін.), можуть використовуватись більш дешеві ЗВР за варіантом 2.

Між суттєвими ознаками заявленого ЗВР і обумовленим ними технічним результатом існують наступні причинно-наслідкові зв'язки.

Рідкі нітроєфіри є сенсibilізатором заявленої ЗВР і практично єдиноособно забезпечують вибухові властивості цієї ЗВР.

Нітрат натрію є основним постачальником кисню у реакціях вибухового перетворення заявленої ЗВР.

З метою зниження підпалюваності заявленої ЗВР до її складу введено інгібітор підпалюваності, в якості якого використовується карбонат кальцію, фосфогіпс, суміш карбонату кальцію з фосфогіпсом.

Як відомо, такий інгібітор підпалюваності широко використовується у складі ЗВР, подібних до заявленої і у купі з нітратом натрію та хлоридом амонію забезпечує зниження підпалюваності таких ЗВР.

Нітрат амонію та вуглеводневе паливо (полістирол, поліетилен, поліпропілен), а також суміші цих речовин, в наслідок їх окислювання у реакціях вибухового перетворення, забезпечують належний рівень енерговиділення при вибуху заявленої ЗВР.

Поряд з цим нітрат амонію має надлишок кисню і тому частково забезпечує ним реакції вибухового перетворення.

Полістирол, поряд з виконанням його основної функції, як пального, в деякій мірі знижує підпалюваність заявленої ЗВР.

NaKMЦ борошно злаків та суміш цих речовин виконують роль водостійкої добавки, тому, що при попаданні води у заряд ЗВР (наприклад, при підриванні в обводнених свердловинах), вони створюють водонепроникну масу, заповнюючи нею пори між твердими частками ЗВР. Останнє знижує водопроникливість зовнішнього шару ЗВР, тим самим перешкоджає дальшій фільтрації води у глиб заряду. Відповідно при цьому зменшується флегматизація ЗВР водою.

Завдяки цьому водостійка добавка самостійно, а при необхідності у купі з відомими гідрофобними речовинами, такими, наприклад, як стеарат кальцію або цинку, та нітроцелюлозою забезпечує необхідний рівень водостійкості ЗВР.

Викладені вище причинно-наслідкові зв'язки є відомими і відносяться до обох варіантів заявленої ЗВР.

Як вказувалось вище, заявлена ЗВР відноситься до ЗВР іонообмінного типу. Суть таких ЗВР полягає у тому, що вони містять так звану іонообмінну пару, яка складається з нітрату натрію або нітрату калію (перший компонент) та хлориду амонію (другий компонент). Слід додати, що нітрат натрію (або нітрат калію) одночасно є також основним постачальником кисню у реакціях вибухового перетворення.

Іонообмінна реакція вибухового перетворення між цими компонентами спрощено може бути зображена у вигляді:



Кінцевий продукт цієї реакції - хлорид натрію (хлорид калію, який є відомим інгібітором підпалювання метану, утворюється в ультратонкому стані. Завдяки цьому підвищується його ефективність і, відповідно, виникає вигаш між рівнем запобіжності та працездатністю ЗВР.

Згаданий вище склад іонообмінної пари ЗВР обумовлен реакційною спроможністю компонентів, можливістю їх застосування у виробництві ЗВР, активністю кінцевих продуктів реакції та рядом інших факторів. Інші іонообмінні пари, які використовуються у складі ЗВР, нам невідомі.

У той же час, дослідження, проведені при створенні заявленої ЗВР, показали, що хлорид амонію, як компонент іонообмінної пари у складі цієї ЗВР може бути частково (варіант 1) або повністю (варіант 2) замінений більш дешевим сульфатом амонію, при чому без погіршення як запобіжних властивостей, так і працездатності цієї ЗВР.

Останнє імовірно свідчить про те, що сульфат натрію або калію, який виникає у результаті іонообмінної реакції між сульфатом амонію та нітратом натрію або калію, як інгібітор підпалювання метану, по своїй ефективності не поступається хлориду натрію або калію, який виникає у результаті наведеної вище загальновідомої іонообмінної реакції між хлоридом амонію та нітратом натрію або калію. Згаданий вище факт, наскільки нам відомо, вперше встановлений у ході розробки заявленої ЗВР.

Виходячи з цього результату досліджень у заявленому винаході запропоновано 2 варіанти ЗВР, із яких ЗВР (варіант 1) містить дві іонообмінні пари. Перша - нітрат натрію або калію та хлорид амонію; друга - нітрат натрію або калію та сульфат амонію.

ЗВР (варіант 2) містить одну іонообмінну пару, яка складається з нітрату натрію або калію та сульфату амонію.

Згаданий вище результат досліджень, виходячи з якого створено заявлену ЗВР, є новим, не впливає безпосередньо із рівня техніки і свідчить про винахідницький рівень заявленої ЗВР.

У цілому нові ознаки заявленого винаходу у купі з відомими ознаками, забезпечують створення ЗВР, більш дешевої, ніж прототип, яка одночасно не поступається прототипу за основними показниками, які визначають безпеку та ефективність ЗВР.

Досягнення зазначеного технічного результату забезпечує споживчий результат - підвищення техніко-економічних показників підривних робіт.

Слід додати, що поряд з основним технічним результатом, у варіанті 1 заявленої ЗВР, в наслідок сукупної дії хлориду амонію та сульфату амонію виникає додатковий технічний результат - зниження підпалюваності ЗВР і при цьому має місце синергетичний ефект. Останній полягає у тому, що сукупний вплив хлориду амонію та сульфату амонію у складі варіанту 1 заявленої ЗВР на її підпалюваність більше, ніж сума впливів кожного з цих інгредієнтів порізно.

Вказаний зв'язок до проведення дослідів, пов'язаних з розробкою заявленої ЗВР був невідомим, не витікає безпосередньо із рівня техніки і є новим.

Із наведеного вище також видно, що здешевлення заявленої ЗВР, яке є основним технічним результатом винаходу, для обох його варіантів досягається принципово однаковим чином – за рахунок введення одного і того ж нового інгредієнту – сульфату амонію.

Можливість здійснення заявленого винаходу доведена на спеціально виготовлених зразках (прикладів). Зразки виготовлялись по технології, яка прийнята у виробництві нітроефіровміщуючих ЗВР з матеріалів, які застосовують при виготовленні вказаних ЗВР, зокрема прототипу. При цьому, зразки, крім заявлених інгредієнтів, вміщують стеарат кальцію або цинку та нітроцелюлозу.

Стеарат кальцію або цинку, як гідрофобні речовини, у кількості 0,1-1,0% часто уводять до складу промислових ВР з метою підвищення їх водо- та вологостійкості. При чому у даній якості обидві згадані гідрофобні речовини є еквівалентними.

Нітроцелюлозу, у кількості 0,1-0,7% звичайно уводять до складу промислових нітроефіровміщуючих ВР з метою загущення нітроефірів, запобігання їх ексудації та підвищення водостійкості ВР.

Оскільки використання стеарату кальцію або цинку та нітроцелюлози з зазначеною вище метою, є широко розповсюдженим і загальновідомим і не впливає на технічний результат винаходу, ці речовини не введені до формули винаходу заявленої ЗВР.

Випробування зразків проводилось по загальноприйнятим стандартним методикам. Склад зразків та результати їх випробувань наведені у таблицях 1, 2 - варіант 1 та таблиця 3 - варіант 2. Ризики у тексті таблиць, вказують на те, що даний показник відповідного зразку не визначався. На підставі цих результатів можливо зробити наступні висновки.

1. Використання сульфату амонію, як компоненту іонообмінної пари у складі заявленої ЗВР (варіанти: 1 та 2) не призводить до погіршення показників цієї ЗВР порівняно з прототипом (прикладі 1 та 2 - варіант 1, 1 та 2а - варіант 2) і дозволяє створити зразки ЗВР V та VI класів, які відповідають усім вимогам до таких ЗВР (варіант 1 - приклади 3, 7, 19; варіант 2 - приклади 20, 21, 22).

2. Можливість здійснення винаходу при застосуванні усіх заявлених речовин, запропонованих як інгібітор підпалюваності, енерговиділяюча добавка, водостійка добавка, доводиться наслідками випробування таких прикладів:

- прикладів 3, 4, 5, 21, вміщуючих різні речовини, запропоновані як інгібітор підпалюваності;
- прикладів 3, 9, 10, 11, 19, вміщуючих різні речовини, запропоновані як енерговидільна добавка;
- прикладів 3, 12, 13, 21, 22, вміщуючих різні речовини, запропоновані як водостійка добавка.

3. Можливість використання у складі обох варіантів заявленої ЗВР як нітрату натрію, так і нітрату калію доведена на прикладах 3, 6 та 20, 21. Ці приклади свідчать, що результати використання обох згаданих речовин ідентичні.

4. Взаємодія хлориду амонію з сульфатом амонію, як причина зниженої підпалюваності заявленої ЗВР за варіантом 1, доведена на прикладах 3а, 3б, 3, наведених у таблиці 2. Ці приклади являють собою суміші, складені з основи та домішок хлориду амонію і сульфату амонію, які додаються до основи як разом (приклад 3), так і порізно (приклади 3а, 3б). Рецепт основи підібрана таким чином, що при добавленні до неї 13% хлориду амонію та 13% сульфату амонію одержують приклад 3. Останній прийнятий, як базовий і має вміст інгредієнтів, приблизно відповідаючий їх середньому вмісту у відповідних заявлених інтервалах.

Як видно з таблиці 2, сукупний вплив хлориду амонію та сульфату амонію на показник П50 (приклад 3), більше, ніж сума впливів таких же домішок цих речовин порізно (відповідно приклади 3а та 3б).

Інтервали вмісту інгредієнтів заявленої ЗВР встановлені на підставі наступних даних.

Нітроєфіри (варіанти 1 та 2) 8,0-15,0%. Нижня межа встановлена, виходячи з мінімальної кількості нітроєфірів, яка необхідна для забезпечення критичного рівня передачі детонації, який дорівнює 5см (приклад 16 - варіант 1 та приклад 26 - варіант 2).

Верхній рівень встановлений, виходячи з критичного рівня запобіжності у кутовій мортірі, який дорівнює 100г (приклад 14 - варіант 1 та приклад 23 - варіант 2).

Хлорид амонію (варіант 1) 3,0-33,0%. Нижня межа встановлена, виходячи з технологічних причин. Верхня межа встановлена, виходячи з умов забезпечення критичного рівня передачі детонації (приклад 17).

Сульфат амонію (варіант 1) 3,0-33,0%. Інтервал встановлений, виходячи з тих же умов, що для хлориду амонію.

Сульфат амонію (варіант 2) 15,0-36,0%. Нижня межа встановлена, виходячи з умов забезпечення критичного рівня показника підпалюваності П50=1,2г (приклад 25). Верхня межа - з умов передачі детонації (приклад 18).

Інгібітор підпалюваності (варіанти 1 та 2) 3,0-12,0%. Нижня межа встановлена, виходячи з технологічних причин. Верхня межа встановлена з умов забезпечення критичного рівня передачі детонації (приклади 16 та 26).

Енерговидільна добавка (варіанти 1 та 2) 0,5-25,0%. Нижня межа встановлена, виходячи з реальних можливостей дозування та рівномірного розподілу добавки по масі ЗВР. Верхня межа встановлена, виходячи з техніко-економічних причин з урахування того, що вміст нітрату амонію не може перевищувати 20% з умов забезпечення критичного рівня запобіжності у кутовій мортірі (приклади 15 та 24).

Водостійка добавка (варіанти 1 та 2) 0,5-5,0%.

Нижня межа встановлена виходячи з реальних можливостей дозування та рівномірного розподілу добавки по масі ЗВР.

Верхня межа є звичайною для даної добавки.

Заявлена ЗВР може виготовлятися по існуючій технології виробництва нітроєфіровміщуючих, у тому числі запобіжних ВР на наявному в Україні обладнанні, яке використовується для цієї мети.

Таблиця 1

Показники	Значення показників у прикладів																		
	1 про- тотип	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Вміст інгредієнтів, мас. %																			
рідкі нітроєфіри	13,0	13,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	15,0	12,0	8,0	11,0	11,0	11,0
нітрат натрію	36,4	36,4	38,2	38,2	38,2	-	38,2	48,2	38,2	38,2	38,2	38,2	38,2	36,2	33,2	37,2	44,2	44,2	46,2
нітрат калію	-	-	-	-	-	38,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
хлорид амонію	25,0	12,5	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	16,0	13,5	13,0	13,0	13,0	13,0	12,5	11,0	12,0	33,0	3,0	17,0
сульфат амонію	-	12,5	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	16,0	13,5	13,0	13,0	13,0	13,0	12,5	11,0	12,0	3,0	33,0	17,0
карбонат кальцію	5,0	5,0	5,0	-	2,5	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	12,0	5,0	5,0	5,0
фосфоліс	-	-	-	5,0	2,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
нітрат амонію	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	-	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	20,0	15,0	-	-	-
поліетилен	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
полістирол	2,5	2,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	-	-	-	-	1,0	1,0	1,0	5,0	1,0	1,0	1,0	1,0
поліпропілен	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-
NaKMЦ	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	-	1,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
борошно злаків	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0	1,0	-	-	-	-	-	-
стеарат кальцію	0,8	0,8	0,5	0,5	0,5	0,5	-	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
стеарат цинку	-	-	-	-	-	-	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
нітроцелюлоза	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Результати випробувань																			
Запобіжні властивості у анальній мортірі	V кл.	V кл.	V кл.	-	-	-	V кл.	VI кл.	V кл.	V кл.	V кл.	V кл.	V кл.	V кл.	V кл.	V кл.	VI кл.	VI кл.	VI кл.
Граничний заряд у кутовій мортірі, г	130	130	150	-	-	150	150	450	150	150	150	150	150	100	100	300	600	600	600
Підпалюваність, П50, г	1,40	1,71	1,73	1,70	1,71	1,72	1,70	-	-	-	-	-	-	>1,20	1,35	-	>1,20	>1,20	1,87
Передача детонації сухих патронів, см	7-8	7-8	6-8	-	-	6-7	6-8	-	-	-	-	-	-	-	-	5	5	5	6
Повнота детонації після замочування патронів	повн. дет.	повн. дет.	повн. дет.	повн. дет.	-	повн. дет.	повн. дет.	повн. дет.	-	-	-	повн. дет.	повн. дет.	повн. дет.	-	-	повн. дет.	повн. дет.	повн. дет.
Працездатність, відн. од	1,0	1,0	0,98	-	-	0,98	0,98	0,80	0,97	0,98	1,0	-	-	1,03	-	-	0,82	0,83	0,83

Таблиця 2

Показники	Значення показників у прикладів			
	Основа	3а	3б	3

1. Вміст інгредієнтів у прикладах, мас. %:				
1. 1. Основа				
рідкі нітроефіри	16,2	14,1	14,1	12,0
нітрат натрію	51,6	44,9	44,9	38,2
карбонат кальцію	6,8	5,9	5,9	5,0
нітрат амонію	20,3	17,7	17,7	15,0
полістирол	1,3	1,1	1,1	1,0
NaKMЦ	2,7	2,35	2,35	2,0
стеарат кальцію	0,7	0,6	0,6	0,5
нітроцелюлоза	0,4	0,35	0,35	0,3
всього основи у прикладу, мас. %		87,0	87,0	74,0
1. 2. Хлорид амонію	-	13,0		13,0
1. 3. Сульфат амонію	-	-	13,0	13,0
2. Підпалюваність, П50, г	0,73	1,18	1,01	1,73
3. Зміна підпалюваності порівняно з основою, П50, г		0,45	0,33	1,0

Таблиця 3

Показники	Значення показників у прикладів								
	1 прототип	2а	20	21	22	23	24	25	26
Вміст інгредієнтів, мас. %									
рідкі нітроефіри	13,0	13,0	12,0	12,0	12,0	15,0	12,0	12,0	8,0
нітрат натрію	36,4	36,4	38,2	-	38,2	36,2	33,2	49,2	37,2
нітрат калію	-	-	-	38,2	-	-	-	-	-
сульфат амонію	-	25,0	26,0	26,0	26,0	25,0	22,0	15,0	24,0
хлорид амонію	25,0	-	-	-	-	-	-	-	-
карбонат кальцію	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0 і	5,0	5,0	12,0
нітрат амонію	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	20,0	15,0	15,0
полістирол	2,5	2,5	1,0	1,0	1,0	1,0	5,0	1,0	1,0
NaKMЦ	2,0	2,0	2,0	2,0	-	2,0	2,0	2,0	2,0
борошно злаків	-	-	-	-	2,0	-	-	-	-
стеарат кальцію	0,8	0,8	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
нітроцелюлоза	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Результати випробувань									
Запобіжні властивості у канальній мортірі	V кл.	V кл.	V кл.	V кл.	V кл.	V кл.	V кл.	-	-
Граничний заряд у кутовій мортірі, г	130	130	150	150	140	100	100	-	-
Підпалюваність, П50, г	1,40	1,39	1,42	1,40	1,38	-	>1,2	1,2	-
Передача детонації сухих патронів, см	7-8	8	7	7	7		>=5	>=5	5
Повнота детонації після замочування патронів	повн. дет.	повн. дет.	повн. дет.	повн. дет.	повн. дет.	-	-	повн. дет.	повн. дет.
Працездатність, відн. од.	1,0	1,0	0,98	0,97	0,98	-	-	-	-