



УКРАЇНА

(19) UA (11) 72108 (13) C2  
(51) МПК  
C06B 31/28 (2006.01)МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ИНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) ВОДОСТІЙКА ВИБУХОВА РЕЧОВИНА УКРАЇНІТ-ГР І СПОСІБ ЇЇ ВИГОТОВЛЕННЯ (ВАРІАНТИ)

1

(21) 20031210944

(22) 03.12.2003

(24) 11.03.2008

(72) КУПРІН ОЛЕКСАНДР ВІТАЛІЙОВИЧ, UA,  
БАРАБАШ ІВАН ІВАНОВИЧ, UA, ІЩЕНКО МИКОЛА  
ІВАНОВИЧ, UA, КЛІМЕНКО ВОЛОДИМИР  
АНДРІЙОВИЧ, UA, КРИСІН РОДЕРІК  
СІМОНОВИЧ, UA, КУПРІН ВІТАЛІЙ ПАВЛОВИЧ,  
UA, НОВІНСЬКИЙ ВАДІМ ВЛАДИСЛАВОВИЧ,  
САВЧЕНКО МИКОЛА ВАСИЛЬОВИЧ, UA, КЛЯМКО  
АНДРЕЙ СТАНІСЛАВОВИЧ, ДЗЮБЕНКО СЕРГЕЙ  
АНАТОЛЬЄВИЧ

(73) ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ  
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ "ЕККОМ" LTD, UA

(56) RU 2038346, C05G 3/00, B01J 2/02,  
27.06.1995.

(57) 1. Водостійка вибухова речовина, що включає  
гранульовану аміачну селітру та поліетилен, яка  
**відрізняється** тим, що додатково містить  
поверхнево-активну речовину і/або  
високодисперсні кремнієвмісні порошки, оброблені  
рослинними оліями або нафтопродуктами, при  
наступному співвідношенні компонентів, % мас.:

поліетилен 5,5-6,0

поверхнево-активна речовина 0,01-0,03

високодисперсні кремнієвмісні

порошки, оброблені рослинними

оліями або нафтопродуктами 1,5-2,0

аміачна селітра гранульована до 100,00.

2. Водостійка вибухова речовина за п. 1, яка  
**відрізняється** тим, що як поверхнево-активну  
речовину вона містить неіонну маслорозчинну  
поверхнево-активну речовину на основі жирів  
рослинного походження або оксидетильовані  
алкілфеноли.

3. Водостійка вибухова речовина за п. 1, яка  
**відрізняється** тим, що як високодисперсні  
кремнієвмісні порошки, оброблені рослинними  
оліями або нафтопродуктами, вона містить  
промпродукт-НМПП-4.

4. Спосіб виготовлення водостійкої вибухової  
речовини, що включає нанесення на гранульовану  
аміачну селітру капсулюючої речовини, яка  
містить поліетилен, шляхом розпилення її над  
поверхнею капсульованих гранул, який  
**відрізняється** тим, що капсулюючу речовину  
наносять у вигляді розчину поліетилену в  
галогенопохідних вуглеводнях з наступним

2

віддуттям розчинника, після чого отримані гранули  
обробляють розчином поверхнево-активної  
речовини у тому ж розчиннику.

5. Спосіб виготовлення водостійкої вибухової  
речовини за п. 4, який **відрізняється** тим, що при  
нанесенні капсулюючої речовини використовують  
1-3 % розчин поліетилену в галогенопохідних  
вуглеводнях.

6. Спосіб виготовлення водостійкої вибухової  
речовини за пп. 4, 5, який **відрізняється** тим, що  
при обробці отриманих гранул використовують  
0,05-0,10 % розчин поверхнево-активної речовини  
у галогенопохідних вуглеводнях.

7. Спосіб виготовлення водостійкої вибухової  
речовини за пп. 4-6, який **відрізняється** тим, що  
як поверхнево-активну речовину застосовують  
неіонну маслорозчинну поверхнево-активну  
речовину на основі жирів рослинного походження  
або оксидетильовані алкілфеноли.

8. Спосіб виготовлення водостійкої вибухової  
речовини, що включає нанесення на гранульовану  
аміачну селітру капсулюючої речовини, яка  
містить поліетилен, шляхом розпилення її над  
поверхнею капсульованих гранул, який  
**відрізняється** тим, що до капсулюючої речовини  
додають високодисперсні кремнієвмісні порошки,  
оброблені рослинними оліями або  
нафтопродуктами, та наносять її у вигляді  
суспензії в галогенопохідних вуглеводнів з  
наступним віддуттям розчинника.

9. Спосіб виготовлення водостійкої вибухової  
речовини за п. 8, який **відрізняється** тим, що  
капсулююча речовина містить 1-3 % поліетилену.

10. Спосіб виготовлення водостійкої вибухової  
речовини за пп. 8, 9, який **відрізняється** тим, що  
як високодисперсні кремнієвмісні порошки,  
оброблені рослинними оліями або  
нафтопродуктами, до капсулюючої речовини  
додають промпродукт-НМПП-4 у кількості 0,5-  
1,5 %.

11. Спосіб виготовлення водостійкої вибухової  
речовини, що включає нанесення на гранульовану  
аміачну селітру капсулюючої речовини, яка  
містить поліетилен, шляхом розпилення її над  
поверхнею капсульованих гранул, який  
**відрізняється** тим, що до капсулюючої речовини  
додають високодисперсні кремнієвмісні порошки,  
оброблені рослинними оліями або

(13) C2

(11) 72108

(19) UA

нафтопродуктами, та наносять її у вигляді суспензії в галогенопохідних вуглеводнях з наступним віддудттям розчинника, після чого отримані гранули обробляють розчином поверхнево-активної речовини у тому ж розчиннику.

12. Спосіб виготовлення водостійкої вибухової речовини за п. 11, який **відрізняється** тим, що капсулююча речовина містить 1-3 % поліетилену.

13. Спосіб виготовлення водостійкої вибухової речовини за пп. 11, 12, який **відрізняється** тим, що як вискодисперсні кремнієвмісні порошки, оброблені рослинними оліями або нафтопродуктами, до капсулюючої речовини

додають промпродукт-НМПП-4 у кількості 0,5-1,5 %.

14. Спосіб виготовлення водостійкої вибухової речовини за пп. 11-13, який **відрізняється** тим, що при обробці отриманих гранул використовують 0,05-0,10 % розчин поверхнево-активної речовини у галогенопохідних вуглеводнях.

15. Спосіб виготовлення водостійкої вибухової речовини за пп. 11-14, який **відрізняється** тим, що як поверхнево-активну речовину застосовують неіонну маслорозчинну поверхнево-активну речовину на основі жирів рослинного походження або окситильовані алкілфеноли.

Винахід відноситься до промислових вибухових речовин на основі аміачної селітри і може застосовуватись в обводнених свердловинах для відбою гірських порід.

Широке впровадження вибухових речовин (ВР), що являють собою аміачну селітру, покриту вуглеводневим пальним [див. Дубнов Л.В., Бахаревич Н.С., Романов А.И. Промышленные взрывчатые вещества - 3<sup>е</sup> изд. - М.: Недра. - 1988. - С. 236-248; пат. РФ №1376508, МПК<sup>7</sup> C06B 21/00, оп. 27.04.2000] стримується внаслідок їх низької водостійкості. Навіть в частково обводнених свердловинах селітра розчиняється з утворенням розчину щільністю понад 1,00 кг/дм<sup>3</sup>. Цей розчин накопичується на дні свердловини, а вуглеводневий компонент, як правило дизельне паливо, підіймається нагору. Це призводить до нестійкої детонації, виділенню токсичних оксидів азоту і вуглецю при вибуху, а в ряді випадків і відказам зарядів ВР.

Підвищити водостійкість таких сумішевих ВР можна шляхом обробки гранул селітри гідрофобними компонентами.

Так, відома водостійка вибухова речовина ANFO, яка містить окрім селітри і палива гідрофільний загущувач та гідрофобну сполуку [патент США №4933029, оп. 12.06.1990]. При контакті з водою гідрофобний компонент (пальмова кислота, стеарати металів) відштовхує воду від поверхні селітри, в той час як гідрофільний загущувач (гуаргам та похідні гуаргаму) одночасно утворює водостійкий бар'єр.

Водою цієї композиції є дефіцитність та висока ціна компонентів, які постачаються по імпорту. Крім того, ця композиція є водостійкою лише на протязі 24 годин, в той час як в реальних умовах кар'єрів гірничо-збагачувальних комбінатів Кривбасу від початку заряджання до вибуху проходить до 3 діб.

В таких умовах забезпечити високу водостійкість аміачної селітри можуть полімерні покриття, які одночасно являють собою і вуглеводневе паливо і гідрофобну плівку.

Найбільш близькою по сукупності ознак до запропонованого винаходу "Водостійка вибухова речовина "Україніт-ГР" є водостійка вибухова речовина, що включає гранульовану аміачну

селітру та поліетилен [див. пат. РФ №2038346, МПК<sup>6</sup> C05G 3/00, B01J 2/02, оп. 27.06.1995 - прототип]. Відома вибухова речовина містить порошок поліетилену в суміші з поліетиленовим воском. Це дозволяє підвищити водостійкість вибухової речовини (час напіврозчинення досягає 4,5 діб), однак не забезпечує достатньо однорідного покриття.

Водою цієї ВР є також те, що вона має насипну щільність гранул не більше 0,8 кг/дм<sup>3</sup> і не змочується водою, останнє призводить до спливання гранул при їх заряджанні в обводнену свердловину і суттєвого зменшення щільності заряду, що знижує об'ємну концентрацію енергії і працездатність ВР.

Відомий спосіб виготовлення водостійких гранул, що включає нанесення на них капсулюючої речовини шляхом розпилення її над поверхнею гранул, що капсулюються [див. пат. Японії №84-35875, МПК C05G3/00, оп. 1984]. Капсулююча речовина в вигляді розплаву суміші парафінового воску з пластифікатором дає низьку (протягом декількох десятків годин повне розчинення гранул) водостійкість гранул внаслідок високої водопроникності цієї суміші.

Найбільш близьким по технічній суті та досягаємому результату до запропонованого способу виготовлення водостійкої вибухової речовини є спосіб, що включає нанесення на гранульовану аміачну селітру капсулюючої речовини, яка містить поліетилен, шляхом розпилення її над поверхнею гранул, що капсулюються [див. пат. РФ №2038346, МПК<sup>6</sup> C05G 3/00, B01J 2/02, оп. 27.06.1995 - прототип]. При цьому капсулюючу речовину наносять у вигляді розплаву суміші поліетиленового воску з порошкоподібним поліетиленом. Вибухова речовина, виготовлена цим способом має більш високу водостійкість.

Однак цей спосіб не забезпечує достатньо однорідного покриття. Крім того, виготовлені цим способом капсульовані гранули мають невелику щільність і не змочуються водою, що приводить до суттєвого зменшення щільності заряду внаслідок спливання гранул при їх заряджанні в обводнену свердловину, а також знижує об'ємну концентрацію енергії та працездатність ВР.

Задачею винаходу є створення водостійкої вибухової речовини шляхом зміни складу компонентів і технологічних параметрів процесу її виготовлення так, щоб забезпечити високу водостійкість, щільність заряду й об'ємну концентрацію енергії, що приведе до підвищення працездатності ВР.

Стосовно водостійкої вибухової речовини поставлена задача вирішується тим, що водостійка вибухова речовина "Україніт-ГР", що - включає гранульовану аміачну селітру поліетилен, відповідно до винаходу додатково містить поверхнево-активну речовину і/або високодисперсні кремнійвміщуючі порошки, оброблені рослинними оліями або нафтопродуктами, при наступному співвідношенні компонентів, % мас: поліетилен - 5,5-6,0; поверхнево-активна речовина - 0,01-0,03; високодисперсні кремнійвміщуючі порошки, оброблені рослинними оліями або нафтопродуктами - 1,5-2,0; аміачна селітра гранульована - до 100,00. В переважному варіанті як поверхнево-активну речовину вона містить неіонну маслорозчинну поверхнево-активну речовину на основі жирів рослинного походження або оксидетильовані алкілфеноли; як високодисперсні кремнійвміщуючі порошки, оброблені рослинними оліями або нафтопродуктами, ВР містить промпродукт-НМПП-4.

Стосовно способу виготовлення водостійкої вибухової речовини по першому варіанту задача вирішується тим, що у способі виготовлення водостійкої вибухової речовини, що включає нанесення на гранульовану аміачну селітру капсулюючої речовини, яка містить поліетилен, шляхом розпилення її над поверхнею гранул, що капсулюються, відповідно до винаходу капсулюючу речовину наносять у вигляді розчину поліетилену в галогенопохідних вуглеводнів з наступною віддувкою розчинника, після чого отримані гранули обробляють розчином поверхнево-активної речовини у тому ж розчиннику. При цьому використовують 1-3% розчин поліетилену та 0,05-0,10% розчин поверхнево-активної речовини, в якості якої застосовують неіонну маслорозчинну поверхнево-активну речовину на основі жирів рослинного походження або оксидетильовані алкілфеноли.

По другому варіанту задача вирішується тим, що у способі виготовлення водостійкої вибухової речовини, що включає нанесення на гранульовану аміачну селітру капсулюючої речовини, яка містить поліетилен, шляхом розпилення її над поверхнею гранул, що капсулюються, відповідно до винаходу до капсулюючої речовини додають високодисперсні кремнійвміщуючі порошки, оброблені рослинними оліями або нафтопродуктами, та наносять її у вигляді суспензії в галогенопохідних вуглеводнів з наступною віддувкою розчинника. При цьому капсулююча речовина містить 1-3% поліетилену, а як високодисперсні кремнійвміщуючі порошки, оброблені рослинними оліями або нафтопродуктами, до капсулюючої речовини

додають промпродукт-НМПП-4 у кількості 0,5-1,5%.

По третьому варіанту задача вирішується тим, що у способі виготовлення водостійкої вибухової речовини, що включає нанесення на гранульовану аміачну селітру капсулюючої речовини, яка містить поліетилен, шляхом розпилення її над поверхнею гранул, що капсулюються, відповідно до винаходу до капсулюючої речовини додають високодисперсні кремнійвміщуючі порошки, оброблені рослинними оліями або нафтопродуктами, та наносять її у вигляді суспензії в галогенопохідних вуглеводнів з наступною віддувкою розчинника, після чого отримані гранули обробляють розчином поверхнево-активної речовини у тому ж розчиннику. При цьому капсулююча речовина містить 1-3% поліетилену, а як високодисперсні кремнійвміщуючі порошки, оброблені рослинними оліями або нафтопродуктами, до капсулюючої речовини додають промпродукт-НМПП-4 у кількості 0,5-1,5%. При обробці отриманих гранул використовують 0,05-0,10% розчин поверхнево-активної речовини у галогенопохідних вуглеводнів і як поверхнево-активну речовину застосовують неіонну маслорозчинну поверхнево-активну речовину на основі жирів рослинного походження або оксидетильовані алкілфеноли.

Обробка капсульованої аміачної селітри поверхнево-активними речовинами (ПАР), що мають вуглеводневий радикал і полярну групу, забезпечує змочування полімерної поверхні гранул водою, оскільки ПАР орієнтуються на межі поділу поліетилен - вода полярною групою до води. Це призводить до підвищення щільності заряду ( $\rho_3$ ) при введенні капсульованої селітри в обводнену свердловину і, як наслідок, до підвищення об'ємної концентрації енергії та працездатності ВР.

Введення до складу капсульованої селітри високодисперсних кремнійвміщуючих порошків, оброблених рослинними оліями або нафтопродуктами, які мають високу щільність, також підвищує щільність заряду. Крім того, кремнійвміщуючі порошки, наприклад феросиліцій, при високій температурі (понад 900°C) можуть вступати у вторинні реакції вибухового перетворення і взаємодіють з парами води з виділенням додаткової енергії. Все це призводить до підвищення об'ємної концентрації енергії та працездатності ВР.

Вихідними компонентами для виготовлення водостійкої вибухової речовини є:

- аміачна селітра гранульована (ГОСТ 2-85);
- поліетилен високого тиску (ГОСТ 16337-77);
- неіонна маслорозчинна поверхнево-активна речовина на основі жирів рослинного походження - амолін (ТУ У 24.6-19439711-003-2002), яка по фізико-хімічним показникам має відповідати наступним нормам (таблиця 1):

Показник	
Зовнішній вигляд при температурі (50±1)°C	Оліспод

В'язкість кінематична при температурі 100°C, мм <sup>2</sup> /с не менше
Щільність при температурі (50±1)°C, кг/м <sup>3</sup>
Кислотне число мг КОН/г, не більше
Температура застигання, °C не більше

- оксиетильовані алкілфеноли загальною формулою:  $C_9H_{19}-C_6H_4O-(CH_2-O-CH_2)_nH$ , де n дорівнює від 6 до 12 - неололи (ТУ 2483-077-05766801-98);

- вискодисперсні кремнійвміщуючі порошки, оброблені рослинними оліями або нафтопродуктами - промпродукт-НМПП-4 (ТУ У 24987206-005-2000, зміна №1, зареєстровано Держстандартом України 05.09.2002 №085/005620/01), який по фізико-хімічним показникам має відповідати наступним нормам (таблиця 2):

В реактор з капсулюючою речовиною - розчином поліетилену в перхлоретилени, додають необхідну кількість промпродукту-НМПП-4 і перемішують вміст реактора до утворення стійкої суспензії, що не розшаровується. Гранули аміачної селітри загрузають в апарат псевдозрідженого шару і на них насосом - дозатором розпилюють отриману суспензію. Перемішування гранул, що капсулюються, здійснюють стиснутим повітрям до повної відгонки розчинника.

Приклад виготовлення водостійкої вибухової речовини по варіанту 3.

В реактор з капсулюючою речовиною - розчином поліетилену в перхлоретилени, додають необхідну кількість промпродукту-НМПП-4 і перемішують вміст реактора до утворення стійкої суспензії, що не

Склади водостійкої ВР "Україніт-ГР", обробленої Г

Показник	Компоненти і показники властивостей	Прототип, % мас.	Номери складів				
Зовнішній вигляд при температурі (20±1)°C			1	2	3	4	5
Вміст води, % не більше	Селітра аміачна гранульована	94	94,745	94,49	94,23	93,97	93,7
Насипна щільність при температурі (20±1)°C, кг/м <sup>3</sup> , не бі	Суміш поліетиленового воску і поліетилену	6	-	-	-	-	-
Вміст силіцію (кремнію), %, не менше	Поліетилен високого тиску	-	5,250	5,50	5,75	6,0	6,2
Фракційний склад: Прохід крізь сітку з діаметром отворів	Амолін	-	0,005	0,01	0,02	0,03	0,0
Газовиділення при контакт з водою при температурі протязі 1 години, см <sup>3</sup> /кг год.	Неонол	-					
ПОКАЗНИКИ							
Запропоновану водостійку вибухову речовину виготовляють різними способами. По цим способам були виготовлені та випробувані зразки складів вибухової речовини з різним співвідношенням компонентів. Склади та їх властивості відповідно способам виготовлення приведені в таблицях 3 (варіант 1), 4 (варіант 2) та 5 (варіант 3).	Теплота вибуху, Q, кДж/кг	3690	3826	4002	3976	3911	386
Приклад виготовлення водостійкої вибухової речовини по варіанту 1.	Кисневий баланс, КБ, %	-1,86	+ 0,95	0,0	-0,93	-1,77	-2,8
В реакторі з рубашкою для нагріву та мішалкою розчиняють поліетилен у перхлоретилени і отримують капсулюючу речовину потрібної концентрації. Дозу гранульованої аміачної селітри загрузають в апарат псевдозрідженого шару і насосом-дозатором розпилюють на гранули селітри капсулюючу речовину. Перемішування гранул, що капсулюються, здійснюють стиснутим повітрям до повної відгонки розчинника.	Об'єм газів вибуху, V, дм <sup>3</sup> /кг	982	964	970	978	981	98
В іншому реакторі без підігріву готують розчин поверхнево-активної речовини в перхлоретилени необхідної концентрації. Отриманий розчин насосом-дозатором розпилюють на закапсульовані гранули селітри, які знаходились в апараті псевдозрідженого шару. Перемішування закапсульованих гранул з розчином ПАР здійснюють стиснутим повітрям до повної відгонки розчинника.	Розчинність селітри при контакт з водою через трое діб, %	27	7,0	4,9	4,7	4,5	4,3
Приклад виготовлення водостійкої вибухової речовини по варіанту 2.	Щільність заряду у заводній свердловині, ρз, кг/дм <sup>3</sup>	0,72	0,78	0,79	0,80	0,81	0,8
	Об'ємна концентрація енергії ВР, E, кДж/дм <sup>3</sup>	2657	2984	3162	3181	3168	313
	Повнота детонації відкритого заряду діаметром 200мм	повна	повна	повна	повна	повна	пов

Склади водостійкої ВР "Україніт-ГР" з промпродуктом -

Компоненти і показники властивостей	Прототип	Номери складів	
		1	2
Селітра аміачна гранульована	94	93,50	93,00
Суміш поліетиленового воску і поліетилену	6	-	
Поліетилен високого тиску	-	5,25	5,50

Промпродукт-НМПП-4	-	1,25
ПОКАЗНИ		
Q, кДж/кг	3690	4016
КБ, %	-1,86	+0,65
V, дм <sup>3</sup> /кг	982	951
Розчинність, %	27	2,6
$\rho_3$ , кг/дм <sup>3</sup>	0,72	0,74
E, кДж/дм <sup>3</sup>	2657	2972
Повнота детонації	повна	повна

Склади водостійкої ВР "Україніт-ГР" з промпродукто

Компоненти і показники властивостей	Прототип, % мас.	
		1
Селітра аміачна гранульована	94	93,495
Суміш поліетиленового воску і поліетилену	6	-
Поліетилен високого тиску	-	5,25
Промпродукт-НМПП-4	-	1,25
Неіона поверхнево-активна речовина	-	0,005
ПОКАЗНИ		
Q, кДж/кг	3690	4004
КБ, %	-1,86	+0,56
V, дм <sup>3</sup> /кг	982	949
Розчинність, %	27	2,5
$\rho_3$ , кг/дм <sup>3</sup>	0,72	0,79
E, кДж/дм <sup>3</sup>	2657	3163
Повнота детонації	повна	повна

розшаровується. В апарат псевдозрідженого шару загрузають гранули аміачної селітри і на них насосом-дозатором розпилюють отриману суспензію. Перемішування гранул, що капсулюються здійснюють стиснутим повітрям до повної відгонки розчинника. Після цього їх обробляють розчином поверхнево-активної речовини в перхлоретилені. Перемішування закапсульованих гранул з розчином ПАР здійснюють стиснутим повітрям до повної відгонки розчинника.

Розрахунки теплоти вибуху (Q), кисневого балансу (КБ) й об'єму газів вибуху (V), наведених у таблицях 3, 4, 5 здійснювали за відомими методиками [Дубнов Л.В., Бахареви́ч Н.С., Романов А.И. Промышленные взрывчатые вещества. - 3-е изд. - М: Недра, 1988, с. 26-45].

Розчинність селітри у воді знаходили по відношенню кількості селітри в об'ємі води до наважки сухого продукту в перерахунку на NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>. Кількість NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> у воді знаходили аналітично формаліновим методом за ГОСТ 2-85.

Щільність заряду у заводненій свердловині ( $\rho_3$ ) знаходили наступним чином. Наважку води масою 10г заливали в мірний циліндр ємністю 50мл, потім в циліндр всипали наважку 10г капсульованої аміачної селітри. і вимірювали точно об'єм, який займає селітра у водневому середовищі; по відношенню маси селітри до займаемого об'єму розраховували  $\rho_3$  (г/мл = кг/дм<sup>3</sup>).

Як відомо [див. Демидюк Г.П. К вопросу о критерии оценки взрывных свойств ВВ для горных работ. - „Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых“, 1967, №1 - С. 43-52], максимальна потужність вибухової речовини (об'ємна концентрація енергії E, кДж/дм<sup>3</sup>) залежить не тільки від теплоти вибуху (Q, кДж/кг), а і від щільності заряду ( $\rho_3$ , кг/дм<sup>3</sup>):

$$E = Q \cdot \rho_3 \quad (1)$$

Крім того, бризантна дія вибуху залежить від тиску детонації ( $P_d$ ), який визначає середній тиск в свердловині ( $P_c$ ):

$$P_c = 0,5 P_d \cdot \rho_3^{5/2} \quad (2)$$

В свою чергу тиск детонації залежить від щільності вибухової речовини ( $\rho_{вр}$ ):

$$P_d = 0,25 \rho_{вр} \quad (3)$$

[Крысин Р.С. Домничев В.Н. Современные взрывчатые вещества местного приготовления. - Днепропетровск: „Наука и образование“, 1998. - С. 128-129].

Таким чином, підвищення щільності капсульованої аміачної селітри за рахунок введення до її складу промпродукта - НМПП-4 і щільності заряду у заводненій свердловині за рахунок обробки капсул поверхнево-активними речовинами забезпечує підвищену потужність водостійкої ВР, що заявляється, порівняно з прототипом.

З даних таблиць 3, 4, 5 видно, що запропонована вибухова речовина як по водостійкості, так і по об'ємній концентрації енергії значно перевищує прототип.

Співвідношення аміачної селітри і поліетилену обумовлено необхідністю отримання водостійкої півки при близькому до нуля чи невеликому від'ємному кисневому балансі. Так, при вмісті поліетилену менше 5,5% (склади 1, 6 табл. 3; склад 1 табл. 4 і склад 1 табл.5) маємо додатний КБ, що свідчить про утворення в продуктах вибуху високотоксичних оксидів азоту, а концентрації ПАР менше 0,01% (склади 1, 6 табл. 3; склад 1 табл. 5) і промпродукта - НМПП-4 (склад 1 табл. 4; склад 1 табл. 5) не забезпечує достатньо високої водостійкості та об'ємної концентрації енергії.

Вміст поліетилену вище 6% (склади 5, 10 табл. 3, склад 5 табл. 4 і склад 5 табл. 5) призводить до значного зростання від'ємного значення кисневого балансу, що свідчить про виділення при вибуху чадного газу (СО). Збільшення концентрації ПАР вище 0,03% (склади 5, 10 табл. 3, склад 5 табл. 5) і промпродукту - НМПП-4 вище 2,0% (склад 5 табл.4 і склад 5 табл.5) не призводить до суттєвого росту водостійкості та об'ємної концентрації енергії і економічно недоцільно.

За результатами контрольних випробувань, проведених ДержНІХП м. Шостка, водостійка вибухова речовина «Україніт-ГР» являє собою вибухову речовину II класу і призначена для ведення підривних робіт свердловинними зарядами в свердловинах будь-якої обводненості на денній поверхні, а також у вибоях підземних виробок, безпечних щодо газу і пилу, у породах середньої і вище середньої міцності в будь-яких кліматичних умовах.