



УКРАЇНА

(19) UA (11) 87773 (13) C2  
(51) МПК  
F42D 3/04 (2008.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

### (54) СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ ВИБУХОВОЇ СУМІШІ ГРАНУЛІТ-П

1

(21) а200801714

(22) 11.02.2008

(24) 10.08.2009

(46) 10.08.2009, Бюл.№ 15, 2009 р.

(72) БРИГІНЕЦЬ ЮРІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ,  
ОЛІЙНИК МАРИНА ОЛЕКСАНДРІВНА

(73) БРИГІНЕЦЬ ЮРІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ

(56) UA 33544 C2, 15.02.2001, F42D 3/04.

UA 17369 A, 15.04.1997, C06B 31/28.

RU 2121471 C1, 10.11.98, C06B 31/30.

(57) 1. Спосіб виготовлення вибухової суміші, із аміачної селітри і рідкого енергоносія, наприклад дизельного палива, що включає додавання компонентів в заданому співвідношенні, змішування їх і обробку підвищеним не менше 5 ата тиском стиснутого повітря, який **відрізняється** тим, що заданий об'єм гранульованої аміачної селітри змішують із заданим об'ємом рідкого енергоносія - 5,5-6 %, наприклад дизельним паливом або сумішшю дизельного палива і відпрацьованого мастила, або сумішшю дизельного палива і емульсійної компо-

2

зиції для виготовлення вибухових речовин, до створення плівки натягу на молекулярному рівні на поверхні гранул аміачної селітри, після змішування компонентів до суміші додають не менше 20 %, від загального об'єму, селітри ЖВК або порошку подрібненої гранульованої аміачної селітри і 2 % кварцового піску, і компоненти змішують до повного вбирання об'єму рідкого енергоносія порами частинок селітри ЖВК або порами частинок подрібненої гранульованої селітри і створення плівки натягу рідкого енергоносія на молекулярному рівні на поверхні частинок аміачної селітри ЖВК або частинок порошку подрібненої гранульованої селітри та частинок кварцового піску, при збереженні стехіометричного співвідношення компонентів вибухової суміші.

2. Спосіб виготовлення вибухової суміші по п. 1, який **відрізняється** тим, що як сенсibilізатор вибухової суміші при вибусі до компонентів вибухової суміші додають кварцовий пісок.

Винахід відноситься до гірничої промисловості, до способів одержання найпростіших вибухових сумішей із селітри і рідкого енергоносія при виготовленні як на місцях проведення вибухових робіт, так і на базисних складах.

Найбільш близьким технічним рішенням вибраним як прототип, є спосіб виготовлення вибухової суміші із аміачної селітри і рідкого енергоносія, наприклад дизельного палива, що включає дозування компонентів в заданому співвідношенні і змішування їх при атмосферному тиску. При цьому аміачну селітру перед змішуванням з енергоносієм, наприклад дизельним паливом, нагрівають до температури 33 - 35С, потім змішують компоненти. Після чого обробляють суміш підвищеним не менш 5 ата тиском стиснутого повітря попередньо охолодженням до температури від 25 до 20С. (Патент України №33544 А, 6 F42D3/04, Бюл. №1, 2001р.)

Недоліками відомого способу являється недостатня ефективність технології, складність її із значними енергетичними витратами в зв'язку з тим, що час виготовлення вибухової речовини за-

лежить від вологості аміачної селітри, крім того при обробці маси аміачної селітри стиснутим повітрям, яке подається через перфороване днище і дизельним паливом, яке подається над масою при відкритому вентилі високого тиску приводить до виносу краплинок дизельного палива і осіданню їх в збірнику, що знижує енергонасиченість аміачної селітри.

Температурна обробка, вакуумування і обробка стиснутим повітрям потребує високих енергетичних витрат.

Причинами які перешкоджають одержанню технічного результату винаходу, що заявляється прототипом є:

- залежність виготовлення вибухової речовини від вологості аміачної селітри, що потребує нагрівання її, підсушування, знову нагрівання до необхідної температури, витримки під високим тиском при обробці її, а це знижує ефективність її виготовлення, ускладнює процес виготовлення вибухової речовини і крім того потребує значних енергетичних витрат;

(13) C2

(11) 87773

(19) UA

- подання дизельного палива після підготовки селітри над її масою при відкритому вентилі високого тиску приводить до виносу краплинок дизельного палива і осіданню їх в збірнику, що веде до втрати палива, яке необхідне для насичення гранул аміачної селітри і порушенню стехіометричного співвідношення компонентів, а це в свою чергу веде до зниження ефективності процесу виготовлення вибухової речовини, крім того сам процес насичення гранул маси аміачної селітри дизельним паливом ускладнює технологію виготовлення вибухової суміші із значними енергетичними витратами.

Завданням винаходу є: розробка способу виготовлення вибухової речовини із аміачної селітри і рідкого енергоносія, наприклад дизельного палива, в якому шляхом використання при виготовленні вибухової суміші заданого об'єму дизельного палива, як при поданні його, так і при змішуванні компонентів до закінчення процесу виготовлення вибухової суміші, за рахунок забезпечення максимально можливого збереження заданого стехіометричного співвідношення компонентів аміачної селітри, дизельного палива, кварцевого піску відповідно, досягають підвищення ефективності технології з її спрощенням і зниженням енергетичних витрат при забезпеченні достатньої швидкості детонації, стійкості працездатності вибухової речовини при вибусі.

Поставлене завдання досягається тим, що у відомому способі виготовлення вибухової речовини із аміачної селітри і рідкого енергоносія, наприклад дизельного палива, що включає дозування компонентів в заданому співвідношенні і змішування їх і обробку підвищеним не менше 5 ата тиском стиснутого повітря, відносно винаходу: заданий об'єм гранульованої аміачної селітри змішують з заданим об'ємом рідкого енергоносія 5,5-6%, наприклад дизельним паливом, або сумішю дизельного палива і відпрацьованого мастила, або сумішю дизельного палива і імпульсної композиції для виготовлення вибухових речовин, до створення плівки натягу на молекулярному рівні на поверхні гранул аміачної селітри, після змішування компонентів, до суміші додають не менше 20%, від загального об'єму, селітри ЖВК, або порошку подрібненої гранульованої аміачної селітри і 2% кварцевого піску, і компоненти змішують до повного вбирання об'єму рідкого енергоносія порами частинок селітри ЖВК, або порами частинок подрібненої гранульованої селітри і створення плівки натягу рідкого енергоносія на молекулярному рівні на поверхні частинок аміачної селітри ЖВК, або частинок порошку подрібненої гранульованої селітри, та частинок кварцевого піску, при збереженні стехіометричного співвідношення компонентів вибухової суміші.

Додання до компонентів вибухової суміші кварцевого піску - як сенсibilізатора вибухової суміші при вибусі.

Суттєвими ознаками винаходу, що заявляється є:

- аміачна селітра;
- рідкий енергоносіє;
- дизельне паливо;

- дозування компонентів при атмосферному тиску;

- додання до суміші компонентів не менше 20% від загального об'єму вибухової суміші, аміачної селітри ЖВК, або порошку подрібненої гранульованої аміачної селітри;

- додання до суміші кварцевого піску не більше 2%;

- додання до компонентів вибухової суміші кварцевого піску-як сенсibilізатора вибухової суміші при вибусі.

Новими суттєвими ознаками винаходу що заявляється є:

- додання до суміші компонентів не менше 20% від загального об'єму вибухової суміші аміачної селітри ЖВК, або порошку подрібненої гранульованої аміачної селітри;

- додання до суміші кварцевого піску не більше 2%;

- додання до компонентів вибухової суміші кварцевого піску, як сенсibilізатора вибухової суміші при вибусі.

Указані суттєві ознаки необхідні і достатні у всіх випадках здійснення способу.

Завдяки тому що до суміші гранульованої аміачної селітри додають не менше 20% від загального об'єму суміші селітри ЖВК, об'єм дизельного палива що витратився на створення плівки натягу на молекулярному рівні на поверхні гранул аміачної селітри і всмоктався порами малопористого верхнього шару гранул, частково всмоктується порами частинок селітри і повністю витрачається на створення плівки натягу на молекулярному рівні на поверхні частинок порошку селітри ЖВК, які завдяки високій дисперсності мають велику площу зіткнення, в процесі змішування компонентів, це призводить до створення однорідної сипкої маси, до повної відсутності міграції дизельного палива по масі вибухової суміші, що забезпечує стабільну достатню високу швидкість детонації по колонці свердловинного заряду, рівномірне розподілення енергії в об'ємі заряджаємої свердловини, при вибусі, значно покращує подрібнення гірської маси, зменшуються витрати на буропідривні роботи, зменшується об'єм викидів шкідливих газів в атмосферу.

У випадку коли до суміші гранульованої аміачної селітри і дизельного палива, додають менше 20% селітри ЖВК від загального об'єму виготовляємої вибухової суміші, об'єм дизельного палива не повністю витрачається на створення плівки натягу на молекулярному рівні на поверхні частинок порошку селітри ЖВК, не вбирається порами частинок селітри ЖВК, перенасичення дизельним паливом суміші компонентів, призводить до злипання між собою мілкодисперсних частинок порошку селітри ЖВК з утворенням грудок які мають в'язку структуру, це призводить до міграції залишку об'єму дизельного палива по колонці заряду в нижні шари. Нерівномірність розподілення енергоносія по колонці заряду, призводить до погіршення подрібнення гірських порід, в деяких випадках призводить до "праці" свердловинних зарядів в низькошвидкісному режимі, призводить до збільшення економічних витрат на буропідривні роботи, із-за

нестабільної швидкості детонації по колонці свердловинного заряду при вибусі, збільшується об'єм викидів шкідливих газів в атмосферу, екологічний стан атмосфери в районі проведення вибухових робіт погіршується.

Завдяки тому що до суміші компонентів додають 2% кварцевого, промитого, піску, який має високу кріпкість, кожна частинка піску при проходженні детонаційної хвилі по масі вибухової суміші, на її фронті, концентрує енергію, глибина фронту вибухової реакції зменшується, підвищується температура вибуху, швидкість руху детонаційної хвилі в масі вибухової суміші збільшується, при підвищенні температури вибухової реакції, значно підвищується енергоємність вибухової суміші при вибусі, покращується подрібнення гірських порід, зменшуються економічні витрати на проведення буропідривних робіт, зменшується об'єм викидів шкідливих газів в атмосферу.

У випадку додання до суміші компонентів кварцевого піску, більше 2%, від загального об'єму, відбувається зменшення енергонасиченості вибухової суміші на одиницю об'єму заряджаємої свердловини, так як кварцевий пісок в вибуховій реакції являється сенсibilізатором - інертним компонентом, а не енергоносієм, при вибусі, значно погіршуються вибухові характеристики вибухової суміші, погіршується подрібнення гірських порід, збільшуються економічні витрати на проведення буровибухових робіт, підвищується об'єм викидів шкідливих газів в атмосферу, погіршується стан атмосфери в районі проведення вибухових робіт.

У випадку додання до суміші компонентів менше 2% від загального об'єму кварцевого піску, насиченість частинками піску об'єму виготовленої вибухової суміші зменшується, підживлення енергії детонаційної хвилі, зменшується, знижується швидкість детонації, об'єм енергії вибухової реакції звільненої за одиницю часу знижується, погіршуються енергетичні показники вибухової суміші при вибусі, знижується температура вибухової реакції, погіршується подрібнення гірських порід, збільшується об'єм викидів шкідливих газів в атмосферу, екологічний стан атмосфери в районі проведення вибухових робіт погіршується.

У випадку додання до суміші кварцевого піску з включенням глинистих субстанцій, які являються флегматизатором, при вибусі, значно погіршуються вибухові характеристики суміші, колонка свердловинного заряду "працює" в низькошвидкісному режимі, що призводить до затухання детонації, до відмов свердловинного заряду, до збільшення економічних витрат на вибухові роботи, збільшення об'єму викидів шкідливих газів в атмосферу.

Сукупність відомих і нових суттєвих ознак є необхідними і достатніми у всіх випадках здійснення способу, що заявляється.

Спосіб здійснення таким чином:

В ємкість автозмішувача (АБС-5) завантажуються 70% гранульованої аміачної селітри і 6% дизельного палива від загального об'єму вибухової суміші, компоненти перемішують на протязі 3хв. при кутовій швидкості ємкості 6,5м/хв. Частина дизельного палива ~ 1% витрачається на створення

плівки натягу на поверхні гранул та всмоктується, під впливом осмотичного тиску в пори малопористого верхнього шару гранул. Після перемішування компонентів до суміші додають 2% кварцевого піску і 22,0% селітри ЖВК і компоненти змішують 7-10 хвилин. Під час перемішування компонентів, залишок дизельного палива ~ 5% витрачається на створення плівки натягу на молекулярному рівні на поверхні частинок кварцевого піску, частинок селітри ЖВК, частково, під впливом осмотичного тиску в порах частинок, всмоктується в пори. Гранули аміачної селітри обволочені дизельним паливом, притягують і утримують на своїй поверхні насичені і обволочеш дизельним паливом частинки порошку селітри ЖВК і частинки піску на поверхні яких також створена плівка натягу дизельного палива на молекулярному рівні. Виготовлена таким способом вибухова суміш має в'язкувату сипку структуру підвищеної щільності ~ 0,95г/см<sup>3</sup> що значно збільшує енергонасиченість вибухової суміші на одиницю заряджаємої свердловини. Виготовлена вибухова суміш завантажуються в зарядну а/машину МЗ-8, для доставки на заряджаємий блок, або завантажуються в п/етиленові мішки для зберігання на складі ВВ.

Експериментально встановили, що створена плівка дизельного палива на поверхні гранул і частинок селітри ЖВК перешкоджає утворенню кристалічних містків в масі вибухової суміші, що перешкоджає злежуванню виготовленої вибухової суміші і забезпечує зберігання її в поліетиленових мішках на складі вибухових речовин із збереженням сипкої якості. Висока площа поверхні частинок селітри ЖВК, наявність пор, дозволяє об'єму селітри ЖВК вбирати і утримувати до 25% дизельного палива від її об'єму.

Експериментально доведено, що насичені дизельним паливом, під впливом осмотичного тиску в порах, обволочеш дизельним паливом, частинки аміачної селітри ЖВК, при зберіганні, не змінюють хімічну структуру.

Термін зберігання вибухової суміші виготовленої запропонованим способом визначається часом випаровування об'єму дизельного палива.

Як показав експеримент, виготовлена запропонованим способом вибухова суміш стійко сприймає ініціюючий імпульс від вибуху шашки Т-400Г і через 60 діб її зберігання в поліетиленових мішках на складі вибухових речовин.

За рахунок підвищеної щільності ~ 0,95 - 1,0г/см<sup>3</sup>, наявності кварцевого піску-як сенсibilізатора вибухової суміші при вибусі, і завдяки цьому, підвищеній швидкості детонації, збільшення енергонасиченості на одиницю заряджаємої свердловини, вибухова суміш застосовується для дробіння гірських порід кріпкістю до 14 балів по шкалі проф. Протод'яконова.

При ініціюванні заряду виготовленої вибухової суміші, на фронті детонаційної хвилі, під дією високої температури і тиску миттєво розкладаються частинки аміачної селітри ЖВК, виділяючи кисень який миттєво реагує з парами дизельного палива, температура, тиск, на фронті детонаційної хвилі зростає, на ребрах частинок піску, концентрується вибухова енергія, гранули аміачної селітри під

впливом високого тиску і температури також миттєво руйнуються, розкладаються на компоненти, виділяючи кисень, який реагує з залишком парів дизельного палива, частинки піску концентруючи на своїх ребрах вибухову енергію, підвищують температуру і швидкість вибухової реакції, глибина детонаційного фронту зменшується, за одиницю часу значно більше вивільнюється вибухової енергії, швидкість детонаційної хвилі зростає, зростають вибухові показники виготовленої суміші при вибусі.

Використання суміші гранульованої селітри, селітри ЖВК, частинки якої насичені енергоносієм, використання кварцевого піску-як сенсibilізатора вибухової суміші, підвищує щільність колонки свердловинного заряду до 0,95 -1,0г/см<sup>3</sup>, при цьому суттєво збільшується швидкість детонації-до 4,8км/с, збільшується питома об'ємна енергія свердловинного заряду на одиницю об'єму заряджаємої свердловини, зменшується об'єм викидів шкідливих газів в атмосферу, повніше використовується енергетичний потенціал компонентів вибухової суміші.

Вибухову суміш, виготовлену запропонованим способом в кількості 10кг зберігали на складі вибухових речовин в поліетиленовому мішку протягом 6 місяців. Після зберігання візуальний огляд тари, проби на сипкість, показали, що вибухова суміш зберегла сипку структуру, без наявності грудок, із за створеної плівки натягу дизельного палива на поверхні гранул, частинок порошку аміачної селітри ЖВК, кристалічні містки не створились, структура сипка, суха, міграції дизельного палива по масі вибухової суміші не відбулося.

Після зберігання вибухової суміші на протязі 6 місяців, для визначення чутливості вибухової суміші до початкового імпульсу, провели експеримент, на полігоні було заряджено вибуховою сумішю і підірвано дві поліетиленові труби Ø 115мм довжиною 700мм. Заряди в трубах по 5кг в кожній ініціювали однією тротиловою шашкою Т-400Г, тротилові шашки ініціювали детонуючим шнуром ДШЕ-9, після вибуху, і огляду місць встановлення зарядів, вияснили, заряди ВС вибухнули повністю, в ґрунтовій основі полігону вибиті отвори Ø 350 - 380мм, глибиною 200-250мм.

Аналіз результату дослідів показав:

- після збереження вибухової суміші на складі ВВ в поліетиленових мішках на протязі 6 місяців, виготовлена вибухова суміш не злежується, має сипку структуру, може бути використана для зарядження свердловин механізованим способом;

- чутливість вибухової суміші до початкового імпульсу від тротилової шашки Т-400Г після зберігання на протязі 6 місяців не зменшується.

Приклад

Для визначення придатності вибухової суміші для проведення вибухових робіт по породах різної кріпкості виготовили 3000кг вибухової суміші Грануліт П.

В бункер автозмішувача АБС-5 завантажили 2060кг гранульованої аміачної селітри ДЕСТ2-85 і 180кг дизельного палива, компоненти змішували 2-3хв при кутовій швидкості 6,5об/хв. За час змішування на поверхні гранул створилась плівка

натягу на молекулярному рівні, пори малопористого верхнього шару гранул під впливом осмотичного тиску всмоктали-18кг дизельного палива. Після змішування компонентів, до суміші додали 700кг селітри ЖВК і 60кг кварцевого піску, і суміш змішували на протязі 7-10хв, за цей час, пори частинок селітри ЖВК, частково всмоктали об'єм дизельного палива, на їх поверхні створилась плівка натягу дизельного палива на молекулярному рівні, частинки селітри ЖВК, насичені, обволочеш плівкою дизельного палива, рівномірно обволікли поверхню гранул аміачної селітри, заповнили міжгранульний простір, частинки піску, обволочені плівкою дизельного палива рівномірно розподілились на поверхні гранул і в масі вибухової суміші. Після закінчення перемішування компонентів, створилась сипка, зволожена, в'язкувата вибухова суміш. Виготовлену вибухову суміш завантажили в поліетиленові мішки по 30кг в кожний і здали на склад для зберігання. Після 8 днів зберігання, 3000кг виготовленої вибухової суміші вивезли на заряджаємий блок і зарядили в 50шт свердловин по 60кг ВС в кожну. На заряджаємому блоці було вибурено 180 свердловин глибиною по 6м діаметром 160мм, по вісім свердловин в кожному ряду, на відстані 4м між свердловинами і 5м між рядами свердловин, кріпкість порід становила 6÷10 балів по шкалі проф. Протод'яконова. Колонку заряду вибухової суміші кожної свердловини, ініціювали тротиловою шашкою Т-400Г комутація свердловин виконана детонаційним шнуром ДШЕ-9, кожна секція свердловин вибухала із затримкою 20мл/сек. Виготовленою вибуховою речовиною, зарядили 6 рядів свердловин від крайнього ряду.

Після вибуху блоку, з'ясували: всі свердловини вибухнули повністю, глибина щілини відриву від масиву, по крайньому ряді становила 1,5-1,7м, висота розрихленої породи 1,5-2,0м, гірська порода подрібнена рівномірно.

Для визначення працездатності, швидкості детонації в залежності від терміну зберігання виготовили 40кг вибухової суміші. Розфасували ВС в 8шт поліетиленових труб діаметром 115мм довжиною 700мм по 5кг в кожну, після 10, 30, 40 і 60 днів зберігання, поліетиленові труби з зарядом ВС, встановлювали вертикально по центру на металеву пластину розміром 400х400мм товщиною 5мм. Після вибуху кожного заряду і огляду місця вибуху, з'ясували: металеві пластини повністю пробиті в усіх випадках, отвори діаметром 200-220мм, розміри виїмок в ґрунті полігону становили Ø190-210мм глибиною 120-180мм. При вибусі зарядів, спостерігалась швидкість детонації 2,8÷4,7км/сек, питома витрата вибухової суміші витрачена на 1м<sup>3</sup> при проведенні масового вибуху становила 0,5кг/м<sup>3</sup>. В порівнянні з прототипом видно, що швидкість детонації заряду збільшилась до 4,7км/сек із збереженням підвищеної працездатності вибухової суміші. Для визначення працездатності, виготовили 10кг вибухової суміші, для дробіння негабариту, в шпурі Ø40мм, довжиною 0,5-0,7см зарядили по 300-500г вибухової суміші, заряд якої ініціювали відрізком детонуючого шнура ДШЕ-9 з вузлом. Після вибуху з'ясували: всі шпу-

рові заряди вибухнули, працездатність вибухової суміші становила 2,7м/кг.

Аналіз результатів проведених експериментів показав, що виготовлена вибухова суміш може застосовуватись для проведення вибухових робіт в сухих та зволжених свердловинах, в гірських породах кріпкістю до 14 балів по шкалі проф. Протод'яконова, може використовуватись для дробіння негабариту методом шпурових зарядів.

При застосуванні винаходу що заявляється досягається: спрощення технології виготовлення вибухової суміші, із зниженням енергетичних та економічних витрат, збільшення швидкості детонації при вибусі, працездатності, за рахунок збереження максимально можливого заданого стехіометричного співвідношення компонентів: об'єму гранульованої аміачної селітри, аміачної селітри ЖВК, кварцевого піску, дизельного палива, як при поданні його при контакт з ганулами аміачної селітри та частинками аміачної селітри ЖВК, так і до закінчення процесу виготовлення вибухової суміші.

Технічний результат досягається в зв'язку з тим, що: заданий об'єм гранульованої аміачної селітри, змішують із заданим об'ємом рідкого енергоносія - 5,5-6% наприклад дизельним паливом, або сумішю дизельного палива і відпрацьованого мастила, або сумішю дизельного палива і емуль-

сійної композиції для виготовлення вибухових речовин, до створення плівки натягу на молекулярному рівні на поверхні гранул аміачної селітри, після змішування компонентів, до суміші додають не менше 20% від загального об'єму, селітри ЖВК, або порошку подрібненої гранульованої аміачної селітри і 2% кварцевого піску, і компоненти змішують до повного вбирання об'єму рідкого енергоносія порами частинок селітри ЖВК, або порами частинок подрібненої гранульованої селітри і створення плівки натягу рідкого енергоносія, на молекулярному рівні на поверхні частинок аміачної селітри ЖВК, або частинок порошку подрібненої гранульованої селітри, та частинок кварцевого піску, при збереженні стехіометричного співвідношення компонентів вибухової суміші.

Додання до компонентів вибухової суміші - кварцевого піску-як сенсibilізатора вибухової суміші при вибусі.

При виготовленні вибухової суміші Грануліт-П використовуються сорта аміачної селітри що виготовляються вітчизняною промисловістю, використовуються механізми для виготовлення вибухової суміші, та зарядна техніка для заряджання свердловин, шпурів як на відкритих розробках корисних копалин, так і видобувних підприємствах підземним способом, яка використовується для заряджання штатних вибухових речовин.