



УКРАЇНА

(19) UA (11) 85825 (13) C2
(51) МПК (2009)
F42D 1/10 (2008.01)
F42D 1/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) ЕМУЛЬСІЙНА ВИБУХОВА РЕЧОВИНА З ВИСОКОЮ В'ЯЗКІСТЮ, СПОСІБ ЇЇ ОДЕРЖАННЯ ТА СПОСІБ І СИСТЕМА ЇЇ ДОСТАВКИ

1

(21) а200501850
(22) 28.02.2005
(24) 10.03.2009
(31) 102004010130.2
(32) 02.03.2004
(33) DE
(46) 10.03.2009, Бюл.№ 5, 2009 р.
(72) КАСПЕРСКИ ЙОХАНН, БІШОПІНК МАРТИН
(73) ВЕСТШПРЕНГ ГМБХ
(56) US, патент №5524523, F42D1/10, 1/00, публ. 11.06.1996.
GB, патент №2204343, F42D1/10, F42D1/00, публ. 09.11.1988.
US, патент №5972137, C06B21/00, публ. 26.10.1999.
WO, заявка №9914554, F42D1/10, публ. 25.03.1999.
US, патент №4273147, F17D1/16, публ. 16.06.1981.
(57) 1. Спосіб безпечного одержання емульсійної вибухової речовини з високою в'язкістю (1) за допомогою способу газування, який включає етапи виготовлення емульсійної матриці високої в'язкості (10), яка має в'язкість понад 60000мПа·с, в оптимальному варіанті - понад 80000мПа·с, у ще кращому варіанті - понад 100000мПа·с, доставлення емульсійної матриці високої в'язкості (10) за допомогою системи доставлення (30) із застосуванням мастильного середовища (15), причому мастильне середовище (15) містить газуючі агенти (16), змішування емульсійної матриці високої в'язкості (10) з мастильним середовищем (15) у кінці системи доставлення (30), додаткового емульгування завантажуваної суміші з емульсійної матриці високої в'язкості (10) та мастильного середовища (15) до емульсійної вибухової речовини з високою в'язкістю (1).
2. Спосіб за п.1, у якому при доставленні емульсійної матриці високої в'язкості (10) між нею та мастильним середовищем (15) підтримують ламінарний потік, зокрема ламінарний потік з числом Рейнольдса, меншим за 2300, в оптимальному варіанті - меншим за 1500, у ще кращому варіанті - меншим за 1000.
3. Спосіб за будь-яким з попередніх пунктів, у якому емульсійну матрицю (10) виготовляють із емульгатора, олійної фази та фази окисника.

2

4. Спосіб за п.3, у якому емульгатор складається з принаймні двох компонентів, які емульгуються при різних зсувних зусиллях.
5. Спосіб за пп.3 або 4, у якому фазу окисника вибирають таким чином, щоб кисневий баланс емульсійної вибухової речовини з високою в'язкістю (1) становив від 0 до + 2,5%, в оптимальному варіанті - від + 0,5 до + 1,5%.
6. Спосіб за будь-яким з попередніх пунктів, у якому мастильне середовище (15) включає суміш води та газувального агента (16).
7. Спосіб за одним з попередніх пунктів, у якому одержана емульсійна вибухова речовина з високою в'язкістю (1) має густину від 0,5кг/л до 1,2кг/л, в оптимальному варіанті - від 0,9кг/л.
8. Спосіб за будь-яким з попередніх пунктів, у якому система доставлення (30) для доставлення емульсійної матриці (10) як засіб доставлення (32) включає ексцентриковий шнековий насос.
9. Спосіб за будь-яким з попередніх пунктів, у якому система доставлення (30) для доставлення емульсійної матриці (10) включає подавальний трубопровід (34) з внутрішнім діаметром, меншим за 25мм, в оптимальному варіанті - меншим за 22 мм, у ще кращому варіанті - меншим за 19мм.
10. Спосіб за будь-яким з попередніх пунктів, у якому емульсійну матрицю (10) та мастильне середовище (15) змішують за допомогою статичного змішувача (35) до емульсійної вибухової речовини з високою в'язкістю (1).
11. Спосіб за п.10, у якому статичний змішувач (35) передбачено в мундштуку на кінці подавального трубопроводу (34) системи доставлення (32).
12. Спосіб за п.11, у якому мундштук має таку геометричну конфігурацію, яка визначає напрямний струмінь та боковий струмінь таким чином, щоб порожнина оптимально заповнювалася емульсійною вибуховою речовиною з високою в'язкістю (1).
13. Спосіб доставки емульсійної вибухової речовини з високою в'язкістю (1) у порожнину (5), зокрема у бурову свердловину, який включає етапи доставлення несенсибілізованої емульсійної матриці високої в'язкості (10), причому емульсійна матриця (10) має в'язкість понад 60000мПа·с, в оптимальному варіанті - понад 80000мПа·с, у ще кращому варіанті - понад 100000мПа·с, через сис-

(13) C2

(11) 85825

(19) UA

тему підведення (33), нагнітання мастильного середовища (15) у систему підведення, причому мастильне середовище (15) містить газувальний агент (16) і між емульсійною матрицею та внутрішньою стінкою системи підведення утворює мастильну плівку, і перемішування емульсійної матриці (10) з газувальним агентом (16) при переході від системи підведення (33) у порожнину, яка підлягає заповненню (5).

14. Спосіб доставки емульсійної вибухової речовини з високою в'язкістю (1) за п.13, у якому змащувальна плівка утворюється таким чином, щоб запобігати змішуванню мастильного середовища (15), яке містить газуючі агенти (16), та емульсійної матриці (10) у межах системи підведення (33).

15. Емульсійна вибухова речовина, виготовлена за будь-яким з попередніх пп.1-12.

16. Емульсійна вибухова речовина за п.15, яка **відрізняється** тим, що має в'язкість понад 200000мПа·с, в оптимальному варіанті - понад

250000мПа·с, у ще кращому варіанті - понад 300000мПа·с.

17. Система для доставлення (30) вибухових речовин (1) з високою в'язкістю на основі емульсії, яка включає систему підведення (33) з подачею емульсійної матриці та подачею мастильного середовища, яка **відрізняється** тим, що подача мастильного середовища через інжектор (39) є з'єднаною з подачею емульсійної матриці, яка має в'язкість понад 60000мПа·с, в оптимальному варіанті - понад 80000мПа·с, у ще кращому варіанті - понад 100000мПа·с, і у кінці або поблизу кінця системи доставлення (30) передбачено статичний змішувач (35).

18. Система для доставлення (30) за п.17, у якій підвід газуючого агента (16) з'єднаний через інжектор (39).

19. Система для доставлення за п.18, у якій підвід газуючого агента (16) та підвід мастильного середовища, принаймні частково, є ідентичними.

Винахід стосується емульсійної вибухової речовини з високою в'язкістю та способу її одержання, а також способу доставки цієї емульсійної вибухової речовини з високою в'язкістю в порожнини, зокрема, бурові свердловини. Зокрема, винахід стосується способу зарядження бурових свердловин емульсійною вибуховою речовиною з високою в'язкістю згідно з винаходом на поверхні й під землею, а також вільного застосування в діапазоні густини від 0,5 до 1,3кг/л.

Емульсійні вибухові речовини належать до вільних від вибухових речовин водовмісних нітратних вибухових речовин. Їх основою є емульсія типу вода в олії, яка утворюється через емульгування висококонцентрованого розчину нітратної солі з мінеральною олією. При цьому розчин солі розщеплюють на найдрібніші краплинки порядку величини приблизно 10^{-6} м у діаметрі і вкривають ще тоншою олійною плівкою приблизно 10^{-8} м завтовшки. Ця тонка емульсійна матриця є важливою передумовою особливих властивостей емульсійних вибухових речовин. Незважаючи на надзвичайно тісний контакт, вимагається сенсibilізація через розподілені в емульсійній матриці дрібні бульбашки газу як реакційні центри для початку та продовження детонуючого перетворення. Емульсійні вибухові речовини сенсibilізуються або через введення кульок мікротюржнин, або через хімічно утворені бульбашки газу (хімічне газування) за допомогою так званого газувального агента.

Емульсійна вибухова речовина сенсibilізується лише після сенсibilізації, тобто утворення газових порожнин в емульсійній матриці, а отже, стає здатною до детонації. Вона знаходить застосування, зокрема, у наземних розробках при видобуванні гірничих порід у кам'яних кар'єрах. Для цього емульсійну вибухову речовину або змішують

на місці, або матрицю попередньо змішують у стаціонарних умовах і перед застосуванням на місці лише сенсibilізують шляхом нагнітання газу і через завантажувальний шланг заповнюють попередньо підготовлені бурові свердловини. При доставці у бурову свердловину додають газувальний агент, і через це відбувається утворення бульбашок газу в емульсійній матриці, тобто сенсibilізація вибухової речовини при закачуванні у бурову свердловину. Застосовуваний для цього завантажувальний пристрій для суміші може безпечно транспортувати окремі несенсibilізовані компоненти до місця вибуху, оскільки в цей момент ще немає здатної до детонації суміші.

Через рідко-пульпоподібну консистенцію емульсійної вибухової речовини її можна при застосуванні на поверхні дуже легко завантажувати у більшою або меншою мірою нахилені просвердлені у гірничих породах бурові свердловини. Однак, якщо треба заповнити бурову свердловину, які є просвердленими горизонтально або схісно вгору, то існує небезпека того, що ця емульсійна вибухова речовина, через свою силу тяжіння та псевдозріджену консистенцію, може бути схильною до виливання з бурової свердловини. З цієї причини, зокрема, застосовують патронувані під землею вибухові речовини, оскільки дуже часто буває необхідно, щоб бурові свердловини просвердлювалися горизонтально або знизу вгору, а потім заповнювалися.

Рідко-пульпоподібна консистенція більшості емульсійних вибухових речовин забезпечує при сенсibilізації шляхом хімічного утворення бульбашок газу лише обмежене зниження густини до приблизно 1,1кг/л, оскільки при такій консистенції невиключені бульбашки газу можуть коагулювати або звітритися з матриці. Оскільки чутливість емульсійних вибухових речовин зі зменшенням густини

ни зростає, це є головною причиною, з якої емульсійні вибухові речовини з рідко-пульпоподібною консистенцією та хімічною сенсibilізацією при малих діаметрах у 40мм і менше часто є недостатньо здатними до детонації або взагалі вимагають капсуля.

Крім того, при традиційних емульсійних вибухових речовинах під землею часто виникає проблема критичного діаметра. Вона полягає в самих патронуваннях емульсійних вибухових речовин через недостатню густину приблизно $1,1 \pm 0,1 \text{ кг/л}$ при приблизно 25мм. У разі емульсій, які піддаються закачуванню, критичний діаметр зазвичай становить 40мм і більше. Однак, під землею вибухові свердловини, як правило, роблять з меншим діаметром. Крім того, емульсійні вибухові речовини існуючого рівня техніки, які піддаються закачуванню, після сенсibilізації не завжди реагують на капсуль, і тому доводиться застосовувати допоміжний бустер.

Таким чином, завданням даного винаходу є подолання недоліків існуючого рівня техніки, зокрема, забезпечення емульсійної вибухової речовини більш високої в'язкості, яка також відповідає вимогам для застосування під землею, які стосуються критичного діаметра, чутливості до підпалювання або капсуля та консистенції. Інше завдання винаходу полягає в забезпеченні способу доставки цієї вибухової речовини у бурові свердловини, зокрема, бурові свердловини, спрямовані скісно вгору. Ще одне завдання даного винаходу полягає в забезпеченні пристрою, за допомогою якого ця емульсійна вибухова речовина згідно з винаходом може бути виготовлена і/або доставлена у бурові свердловини.

Завдання даного винаходу розв'язується завдяки способу зручного й безпечного одержання емульсійної вибухової речовини з високою в'язкістю (1) за допомогою способу газування, який включає етапи: виготовлення емульсійної матриці високої в'язкості (10), доставлення емульсійної матриці високої в'язкості (10) за допомогою системи доставлення (30) з застосуванням мастильного середовища (15), причому мастильне середовище (15) містить газувальні агенти (16); змішування емульсійної матриці високої в'язкості (10) з мастильним середовищем (15) у кінці системи доставлення (30) або завантажувального шланга; додаткового емульгування поданої суміші з емульсійної матриці високої в'язкості (10) та мастильного середовища (15) до емульсійної вибухової речовини з високою в'язкістю (1).

Виготовлені за допомогою способу газування емульсійні вибухові речовини згідно з винаходом виготовляють із емульсійної матриці високої в'язкості зі змішуванням з газувальними агентами. Шляхом змішування емульсійної матриці з газувальними агентами необхідні бульбашки газу вводять в емульсійну матрицю, яку ними сенсibilізують.

Емульсійну матрицю високої в'язкості згідно з винаходом в оптимальному варіанті виготовляють з емульгатора, олійної фази та фази окисника. Емульгатор при цьому в оптимальному варіанті вибирають таким чином, що готова емульсійна

матриця при недостатньому зрізальному зусиллі спочатку має недостатню схильність до подальшого емульгування, а при підвищенні зрізального зусилля піддається подальшому емульгуванню.

В оптимальному варіанті в емульсійній матриці високої в'язкості всі без винятку солі, що вивільнюються кисень, існують у залишковому розчині. Як правило, кількість води, яку застосовують при складенні композиції, становить від 1 до 30 відсотків за масою. В оптимальному варіанті кількість, яку використовують, становить від 10 до 25 відсотків за масою, у ще кращому варіанті - від 10 до 15 відсотків за масою відносно емульсійної фази. Безперервна незмішувана з водою органічна фаза (олійна фаза) емульсії типу вода в олії містить від 2 до 15 відсотків за масою, в оптимальному варіанті - від 4 до 8 відсотків за масою відносно емульсійної фази.

Емульгуючий компонент складу емульсійної матриці високої в'язкості в оптимальному варіанті містить від 0,5 до 5 відсотків за масою емульсійної фази. Емульгуючий компонент в оптимальному варіанті складається з емульгатора PIBSA-типу і з естеру сорбіту в довільному співвідношенні компонентів. Також може бути застосований чистий PIBSA-емульгатор. Масову частку емульгатора в оптимальному варіанті вибирають таким чином, щоб, з одного боку, досягався якомога вищий запас стійкості, а з іншого боку - щоб можна було цілеспрямовано впливати на подальше емульгування, яке настає з підвищенням в'язкості емульсії. Як емульгатор також може бути застосована суміш, яка складається з чистого емульгатора (активна фаза) та олії.

У ще кращому варіанті в емульсійній матриці високої в'язкості при застосуванні емульгатора з двох компонентів емульгатора існує перша, вже активована в емульсійній матриці високої в'язкості фаза емульгатора, та додатковий надлишок ще не активованих емульгаторів, які лише на етапі додаткового емульгування поданої суміші з емульсійної матриці високої в'язкості та мастильного середовища піддаються подальшому емульгуванню до емульсійної вибухової речовини з високою в'язкістю.

Фазу окисника в оптимальному варіанті вибирають таким чином, щоб кисневий баланс емульсійної вибухової речовини з високою в'язкістю тримався у межах від 0 до +2,5%, в оптимальному варіанті - від +0,5 до 1,5%. Зумовлений неорганічною фазою надлишок кисню у продукті дозволяє додавати інші багаті енергією компоненти, такі як металевий порошок, в оптимальному варіанті - Al, Mg, графіт, сажа, вугілля і т. ін., або суміш цих компонентів, в оптимальному варіанті - у концентраціях до 2%. Таким способом енергоємність та інші термодинамічні дані емульсійної вибухової речовини з високою в'язкістю оптимізують для різних випадків застосування.

Завдяки застосуванню мастильного середовища при доставленні емульсійної матриці високої в'язкості через систему доставлення стає можливим особливо обережне доставлення ще не сенсibilізованої емульсійної матриці високої в'язкості через систему доставлення. Завдяки відрегульо-

ваному ламінарному профілеві потоку в межах системи доставлення та спеціальній подачі мастильного середовища з газувальним агентом, що міститься в ньому, в оптимальному варіанті - у формі концентричної зменшуючої тертя плівки, яка оточує емульсію, не відбувається попереднього змішування емульсійної матриці високої в'язкості та мастильного середовища або газувального агента, і, таким чином, сенсibiлізація емульсійної матриці високої в'язкості в межах технічної системи (доставлення) виключається. Наявні в системі компоненти емульсійна матриця та оточуюча мастильна плівка самі по собі не утворюють сенсibiлізовану вибухову речовину, здатну до детонації. Таким чином, це нововведення у концепції безпеки згідно з даним способом, яке полягає в уникненні утворення вибухової речовини на всіх ділянках технічної системи (доставлення), при існуючих емульсійних вибухових речовинах нинішнього рівня техніки не було можливим, оскільки емульсійна матриця вже в межах системи доставлення змішувалася з газувальним агентом, і це призводило до (часткової) і поступової сенсibiлізації матриці або до утворення здатної до детонації вибухової речовини при закачуванні або транспортуванні через завантажувальний шланг. Несподівано в даному винаході було виявлено, що при застосуванні емульсійної матриці високої в'язкості та відповідному доставленні змішування у системі доставлення не відбувається, незважаючи на те, що мастильне середовище вже оточує газувальні агенти.

Лише в кінці системи доставлення емульсійна матриця високої в'язкості змішується з оточуючим мастильним середовищем, а отже, газувальними агентами. Таким чином, лише в кінці системи доставлення, тобто на виході вибухової речовини зі шлангової системи, емульсійна матриця сенсibiлізується, а отже, утворюється здатна до детонації вибухова речовина.

Після змішування емульсійної матриці з мастильним середовищем або газувальними агентами, в оптимальному варіанті - у статичній мішалці, відбувається подальше емульгування поданої суміші з емульсійної матриці та мастильного середовища, а отже, утворення емульсійної вибухової речовини з високою в'язкістю згідно з даним винаходом. Завдяки цьому відбувається ще одне вирішальне підвищення в'язкості емульсійної вибухової речовини під час або після сенсibiлізації.

Таким чином, було забезпечено емульсійну вибухову речовину або спосіб одержання цієї вибухової речовини, яка завдяки властивості високої в'язкості піддається завантаженню всупереч силі тяжіння, навіть у буровій свердловині, яку було просвердлено скісно або навіть вертикально вгору. Завдяки високій в'язкості виготовленої описаним способом вибухової речовини, вона більше не витікає з бурової свердловини, а залишається в ній всупереч силі тяжіння.

У ще одному оптимальному варіанті способу згідно з даним винаходом при доставленні емульсійної матриці високої в'язкості (10) між нею та мастильним середовищем (15) не підтримується турбулентний, але значний ламінарний потік, зокрема, ламінарний потік з числом Рейнольдса,

меншим за 2300, в оптимальному варіанті - меншим за 2000, у ще кращому варіанті - меншим за 1500.

Шляхом вибору емульсійної матриці високої в'язкості у межах системи доставлення між нею та мастильним середовищем ламінарний потік може підтримуватися у вертикальному напрямку. Ламінарний потік у даному розумінні означає, зокрема, відсутність зрізальних зусиль між мастильним середовищем та емульсійною матрицею, а отже, і відсутність змішування. Таким чином, не виникає завихрень або змішувань. Це дозволяє транспортувати газувальний агент до змішування емульсійної матриці в кінці системи доставлення без передчасного змішування або реакції газувальних агентів з емульсійною матрицею. Оскільки газувальний агент у мастильному матеріалі або мастильному середовищі лише на кінці шланга змішується з матрицею, кінцевий склад, зокрема, потрібна кінцева в'язкість вибухової речовини, досягається лише після статичної мішалки, тобто після виходу компонентів зі шланга.

В інших оптимальних варіантах способу згідно з даним винаходом емульсійна матриця (10) має в'язкість понад 60000мПа·с, в оптимальному варіанті - понад 80000мПа·с, у ще кращому варіанті - понад 100000мПа·с.

В'язкість традиційної емульсійної матриці становить до 50000мПа·с (виміряна способом Brookfield, Spindel 7, 10об./хв., 20°C). Емульсійна матриця згідно з винаходом має набагато вищу в'язкість. Раніше в існуючому рівні техніки цього намагалися уникати, оскільки через це втрачалася ефективність змішування з газувальним агентом. Несподівано згідно з винаходом було виявлено, що й для емульсійної матриці з іще вищою в'язкістю, у найкращому варіанті - понад 100000мПа·с, можна дуже успішно досягати змішування з газувальними агентами для необхідного змішування та подальшого емульгування або сенсibiлізації кінцевого продукту. З цієї причини, всупереч упередженням узв'язку з існуючим рівнем техніки, даний винахід дозволяє застосовувати емульсійну матрицю високої в'язкості.

Завдяки високій в'язкості емульсійної матриці, при доставленні емульсійної матриці разом з газувальними агентами, які містять мастильне середовище, у межах системи доставлення ламінарний потік дуже успішно може підтримуватися у вертикальному напрямку.

У ще одному оптимальному способі згідно з даним винаходом емульгатор складається з принаймні двох компонентів емульгатора, які емульгуються при різних зрізальних зусиллях. Наявний в емульсійній матриці високої в'язкості емульгатор для виготовлення цієї матриці попередньо активують, тобто для виготовлення матриці частково емульгують. Таким чином емульсійній матриці спочатку надають цієї в'язкості. В оптимальному варіанті в цій попередньо змішаній емульсійній матриці високої в'язкості є наявною друга фаза емульгатора (надлишок емульгатора), яка лише після виходу емульсійної матриці через змішування наприкінці піддається подальшому емульгуванню і, таким чином, емульсійна матриця високої

густини через активацію цієї другої фази в емульгаторі набуває ще більшої вирішальної в'язкості. Кінцева отримана вибухова речовина після цього має в'язкість понад 200000, в оптимальному варіанті - від 250000 до 350000мПа·с і вище. Емульсійна матриця високої в'язкості має в'язкість понад 60000мПа·с, в оптимальному варіанті - понад 80000мПа·с, у ще кращому варіанті - понад 100000мПа·с. Завдяки застосуванню емульгатора з принаймні двох компонентів, стає можливим одержання емульсійної матриці у більш високому діапазоні в'язкості і при змішуванні до остаточної емульсійної вибухової речовини додатково надати їй вирішальної в'язкості.

У ще одному оптимальному способі згідно з даним винаходом мастильне середовище включає (15) суміш води та газувального агента (16).

Завдяки тому, що мастильне середовище, разом з газувальним агентом також містить додаткову кількість води, мастильні властивості мастильного середовища можуть бути поліпшені.

У ще одному оптимальному способі згідно з даним винаходом одержують емульсійну вибухову речовину з високою в'язкістю, яка має густину принаймні від 0,5кг/л до 1,2кг/л, в оптимальному варіанті - 0,9кг/л.

Описаний спосіб виготовлення дозволяє визначати густину одержаної емульсійної вибухової речовини шляхом вибору з різними параметрами. Крім складу емульсійної матриці, зокрема, тип та спосіб змішування також можуть сприяти зміні густини. Через особливо інтенсивне змішування можна досягати низької густини. У ще кращому варіанті густину встановлюють на рівні від 0,6 до 1,5кг/л у ще кращому варіанті - від 0,8 до 1,15кг/л.

Хоча в'язкість одержаної емульсійної вибухової речовини визначається, насамперед, зрізальними зусиллями, переважною температурою та тривалим тиском, густина визначається складом емульсійної матриці (часткою SN (нітрату натрію) у розчині), температурою та тиском, а також обсягом утворення бульбашок газу.

У ще кращому варіанті способу згідно з даним винаходом система доставлення (30) для доставлення емульсійної матриці (10) як засіб доставлення (32) включає ексцентриковий шнековий насос.

Чим обережніше відбувається доставлення емульсійної матриці у системі доставлення при застосуванні мастильного середовища, тим надійніше може підтримуватися ламінарний потік між матрицею та мастильним засобом. В особливо вигідному варіанті ламінарний потік забезпечується також через високу в'язкість емульсійної матриці, пов'язану з помірною швидкістю потоку. Ці параметри ведуть до максимального зменшення числа Рейнольдса, а отже, до утворення ламінарного потоку. Обережне (механічне) доставлення здійснюють, головним чином, із застосуванням технологій закачування та нагнітання, а також за допомогою статичних змішувальних елементів порівняно з теоретично можливими динамічними мішалками. В оптимальному варіанті згідно з винаходом було виявлено, що особливо обережно процес доставлення здійснюють при застосуванні

ексцентрикових шнекових насосів. Ексцентриковим шнековим насосом у даному разі, зокрема, може бути плунжерний насос простої конструкції. Він працює без вентиля і має лише два подавальні елементи: обертальний ексцентриковий шнек та статичну насадку корпусу. Металевий ротор ексцентрично обертається у статорі з еластичного матеріалу. При цьому середовище безперервно, тобто практично без пульсацій, подається в аксіальному напрямку. Потік подачі є приблизно пропорційним кількості обертів.

У ще одному оптимальному способі згідно з даним винаходом система доставлення (30) для доставлення емульсійної матриці (10) включає подавальний трубопровід (34) з внутрішнім діаметром, меншим за 25мм, в оптимальному варіанті - меншим за 22мм, у ще кращому варіанті - меншим за 19мм.

Шляхом вибору внутрішнього діаметра, меншого за 25мм, додатково підвищують надійність способу виготовлення, оскільки через відповідний малий вибір внутрішнього діаметра діаметр зменшують, і при цьому зменшеному діаметрі навіть готова сенсibilізована вибухова речовина могла б здетонувати. Якщо ж застосовують відповідний малий внутрішній діаметр у системі доставлення, то навіть теоретично сенсibilізована вибухова речовина при таких розмірах не може здетонувати.

В іншому оптимальному варіанті способу згідно з даним винаходом емульсійну матрицю (10) та мастильне середовище (15) змішують за допомогою статичного змішувача (35) до емульсійної вибухової речовини з високою в'язкістю (1).

Шляхом застосування статичного змішувача, у ще кращому варіанті - шляхом застосування низки в оптимальному варіанті різних статичних змішувачів, емульсійну матрицю та мастильне середовище змішують одне з одним таким чином, щоб забезпечувалося оптимальне газування, а також, в оптимальному варіанті, подальше емульгування вибухової речовини. Раніше, в існуючому рівні техніки, виходили з того, що застосування статичного змішувача не може бути достатнім для забезпечення відповідного достатнього змішування між газувальними агентами та емульсійною матрицею. У найкращому варіанті пропонується послідовно застосовувати кілька статичних змішувачів, залежно від галузі застосування.

У найкращому варіанті статичний змішувач (35) передбачено в мундштуку на кінці подавального трубопроводу (34.4) системи доставлення (32).

При виконанні статичного змішувача у мундштуку на кінці подавального трубопроводу існує можливість поперемінного застосування різних мундштеків для пристосування, зокрема, в'язкості емульсійної вибухової речовини до відповідного випадку застосування. В оптимальному варіанті вільні значення поперечного розрізу або довжини інтегрованої лінії подачі суміші можуть варіюватися для того, щоб мати змогу впливати на швидкість потоку, змішувані матеріали та кінцеву в'язкість емульсії. В оптимальному варіанті можна варіювати також геометричну конфігурацію мунд-

штука для регулювання прямого струменя, бокового струменя та ін. та забезпечення постійного оптимального заповнення бурових свердловин. Водночас можуть бути реалізовані різні системи кріплення для електродетонатора або допоміжного бустера найрізноманітніших типів у межах мундштука, таким чином, щоб засіб ініціювання вибуху, який проходить разом з емульсійною вибуховою речовиною, можна було безпечно доставити для ініціювання на дно свердловини. В оптимальному варіанті мундштуки конструюють таким чином, щоб за допомогою швидкозмінної системи забезпечувалася можливість обміну в межах короткого проміжку часу.

Завдання винаходу, крім того, виконується завдяки способу доставки емульсійної вибухової речовини з високою в'язкістю (1) у порожнину (5), зокрема, у бурову свердловину, причому спосіб включає етапи доставлення несенсибілізованої емульсійної матриці високої в'язкості (10) через систему підведення (33), нагнітання мастильного середовища (15) у систему підведення, причому мастильне середовище (15) містить газувальний агент (16) і між емульсійною матрицею та внутрішньою стінкою системи підведення утворює мастильну плівку, перемішування емульсійної матриці (10) з газувальним агентом (16) при переході від системи підведення у порожнину, яка підлягає заповненню (5).

Завдяки цьому способу доставки емульсійної вибухової речовини з високою в'язкістю згідно з винаходом, існує можливість доставки емульсійної вибухової речовини у порожнину, зокрема, у бурову свердловину, таким чином, щоб до виходу вибухової речовини у бурову свердловину не існувало готової змішаної вибухової речовини. Емульсійна вибухова речовина з високою в'язкістю утворюється лише після виходу з системи доставлення, тобто на кінці шланга. У ще кращому варіанті систему підведення, зокрема, шланг, вставляють у бурову свердловину і під час процесу заповнення відповідно до рівня заповнення бурової свердловини повільно виймають назад, або він витискається під дією віддачі. Таким способом бурову свердловину оптимальним чином заповнюють емульсійною вибуховою речовиною з високою в'язкістю, навіть якщо бурова свердловина є спрямованою скісно вгору.

У ще одному оптимальному способі доставки емульсійної вибухової речовини з високою в'язкістю згідно з даним винаходом змащувальна плівка або мастильна плівка утворюється таким чином, щоб не допускати змішування мастильного середовища (15), яке містить газувальні агенти (16), та емульсійної матриці (10) у межах системи підведення (33).

Це завдання так само виконується завдяки емульсійній вибуховій речовині, яку виготовляють способом згідно з винаходом.

Одержана таким чином емульсійна вибухова речовина визначається, зокрема, тим, що має в'язкість понад 200000мПа·с, в оптимальному варіанті - понад 250000мПа·с, у ще кращому варіанті - понад 300000мПа·с, а отже має надзвичайно високу в'язкість. Ця висока в'язкість дозволяє вибуховій

речовині, яку було закачано в порожнину, прилипати і залишатися там і, на відміну від традиційної закачаної вибухової речовини, знову не витікати звідти всупереч силі тяжіння. Оскільки досягнута висока в'язкість згідно з винаходом в оптимальному варіанті до того ж ще може поєднуватися з відповідною низькою густиною, одержана таким чином вибухова речовина є ідеально придатною для застосування під землею або при будівництві тунелів.

Завдання даного винаходу так само виконується за допомогою системи доставлення (30) для вибухових речовин з високою в'язкістю на основі емульсії (1), включаючи систему підведення (33) з подачею емульсійної матриці та подачею мастильного середовища, причому подача мастильного середовища через інжектор (36) є з'єднаною з подачею емульсійної матриці, і в кінці або поблизу кінця системи доставлення (30) передбачено статичний змішувач (35).

У ще кращому варіанті у системі доставлення згідно з винаходом подача газувального агента є з'єднаною через інжектор. Таким чином газувальний агент може бути введений у систему підведення і навколо емульсійної матриці, яку подають, разом з мастильним середовищем утворює зменшуючу тертя плівку.

У ще кращому варіанті подача мастильного середовища і подача газувального агента є, принаймні частково, ідентичними, у найкращому варіанті - повністю ідентичними.

Винахід пояснюється на прикладах, показаних на представлених нижче фігурах. На цих фігурах показано:

Фіг.1 є схематичним зображенням системи доставлення або, відповідно, змішувача згідно з даним винаходом, і

Фіг.2 є схематичним зображенням фрагмента системи доставлення у зоні кінця подавального трубопроводу.

На Фіг.1 схематично представлено систему доставлення або, відповідно, змішувач 30 згідно з даним винаходом. Система доставлення 30 складається з резервуарів для приймання призначених для змішування компонентів, а саме, емульсійної матриці EM10, мастильного середовища LM15, а також, необов'язково, компонента для регулювання рівня pH. Резервуар для запасу емульсійної матриці EM10 через перший подавальний трубопровід 34.1 є з'єднаним із засобом доставлення або, відповідно, насосом 32. Необов'язково засіб регулювання рівня pH у межах емульсійної матриці EM10 може бути з'єднаним через подавальний трубопровід 34.1', а також з насосом 32 (заштриховано). Через подавальний трубопровід 34.2 насос 32 у цьому разі з'єднується з інжектором 39. З цим інжектором 39 також запас мастильного середовища LM15 з'єднується через подавальний трубопровід 34.3. Інжектор 39 у цьому разі через подавальний трубопровід 34.4, зокрема, шланг 34.4, з'єднується зі статичним змішувачем 35.

Емульсійну матрицю 10 через подавальний трубопровід 34.1 подають у насос 32. Під насосом 32 в оптимальному варіанті слід розуміти ексцентриковий шнековий насос. Необов'язково - якщо це

ще не здійснювалося раніше - може бути відрегульоване значення рН емульсійної матриці 10. Це здійснюють шляхом додавання регулюючого рівень рН компонента, такого як, наприклад, оцтова або лимонна кислота або якась інша кислота, яка є придатною для зниження значення рН емульсійної матриці. Модифіковану таким чином емульсійну матрицю EM10 за допомогою насоса 32 через подавальний трубопровід 34.2 подають до інжектора 39. У цей момент несенсибілізована емульсійна матриця EM10 має відрегульоване значення рН. За допомогою інжектора 39 з резервуара для запасу LM15 мастильне середовище через підвідний трубопровід 34.3 нагнітають у потік подачі емульсійної матриці EM10. Мастильне середовище LM15 включає необхідні для сенсibiлізації вибухової речовини газувальні агенти. Шляхом нагнітання мастильного середовища через інжектор 39 з мастильного середовища LM15 утворюють концентричну, оточуючу емульсійну матрицю зменшуючу тертя плівку, яка потім у підвідному трубопроводі 34.4 оточує емульсійну матрицю, і при цьому не відбувається змішування емульсійної матриці високої в'язкості 10 та мастильного середовища або, відповідно, газувального агента 15. Таким чином запобігають сенсibiлізації вибухової речовини у подавальному трубопроводі 34.4. Після цього у змішувачі 35 доти існуюча як кільцеподібна зменшуюча тертя плівка частка мастильного середовища змішується з газувальними агентами з емульсійною матрицею EM10 таким чином, що після змішувача 35 виходить емульсійна вибухова речовина з високою в'язкістю ES1. Через застосування змішувача 35 відбувається подальше емульгування ще існуючого як надлишок в емульсійній матриці емульгатора таким чином, що в'язкість емульгатора додатково підвищується до 100% і більше. Виникаючи після цього емульсійна вибухова речовина ES1 має високу в'язкість при низькій густині, яку регулюють залежно від способу змішування та сенсibiлізацію через газувальний засіб при вибраній температурі та тиску.

Завдяки такому розташуванню змішувача, утворюють систему доставлення 30, яка до виходу суміші зі статичного змішувача 35 не містить сенсibiлізованої вибухової речовини. Навіть при вимкненні системи доставлення у підвідному трубопроводі 34.4 не утворюється сенсibiлізована вибухова речовина. Таким чином, було створено особливо надійний змішувач або, відповідно, систему доставлення 30.

На Фіг.2 ще раз детально представлено приклад втілення даного винаходу для штреку за інжектором 39 (не показано). У підвідному трубопроводі 34.4 емульсійна матриця 10 кільцеподібно оточується мастильним середовищем 15, яке містить газувальні агенти. У розрізі, представленому на Фіг.2, його зображено чорним кольором у крайній зоні підвідного трубопроводу 34.4. Представлений для прикладу статичний змішувач 35 складається з двох відділів 35.1 та 35.2. Якщо у відділі 35.1 передбачається легке попереднє змішування,

зумовлене відповідною геометричною конфігурацією у крайній зоні шланга, то у відділі 35.2, через відповідну систему каналів, стає можливим змішування емульсійної матриці 10 з мастильним середовищем 15.

Оточену мастильним середовищем 15 емульсійну матрицю 10 через підвідний трубопровід 34.4 подають у статичний відділ змішувача 35.1, де відбувається попереднє змішування мастильного середовища 15 з емульсійною матрицею 10. У відділі змішувача 35.2 після цього починають діяти зрізальні зусилля на це попереднє змішування, що спричинює інтенсивне перемішування обох компонентів. При цьому типі та способі забезпечуються, з одного боку, сенсibiлізація вибухової речовини через змішування емульсійної матриці з газувальними агентами, і водночас подальше емульгування емульсійної матриці при активуванні другої фази емульгатора, який ще є не витраченим, тобто не активованим, в емульсійній матриці. Завдяки застосуванню цього надлишку емульгатора в емульсійній матриці, таким чином, може бути здійсненим подальше емульгування, яке забезпечує підвищену в'язкість виробленої зрештою емульсійної вибухової речовини 1. Вона лише після виходу з відділу змішувача 35.2 стає остаточно сенсibiлізованою, а отже, здатною до детонації.

Таким чином, було винайдено змішувач нового типу, який дозволяє здійснювати ще більш безпечне закачування та доставлення емульсійної вибухової речовини і забезпечує вибухову речовину, яка має значно вищу в'язкість. Вона водночас при відповідній низькій густині є чутливою до капсуля-детонатора, а отже, після досягнення кінцевої густини стає особливо здатною до детонації.

Винахід наочно пояснюється за допомогою представлених нижче прикладів:

Приклади

1) Порівняльні підривання емульсійної вибухової речовини високої в'язкості згідно з винаходом порівняно з ANC-вибуховою речовиною.

При підземному видобуванні кам'яної солі здійснюють порівняльні підривання між ANC-вибуховою речовиною та емульсійною вибуховою речовиною згідно з винаходом.

ANC-вибухова речовина складається з пористого нітрату амонію з масовою часткою 94,3% та мінеральною олією з масовою часткою 5,7%. Густина вибухової речовини становить 0,78кг/л.

Емульсійна вибухова речовина складається з 93,5% розчину окисника та пальної фази з мінеральною олією та емульгатора, яка складає 6,5 відсотків за масою. Густина емульсійної матриці становить 1,44кг/л, а сенсibiлізованої вибухової речовини - від 0,8 до 1,15кг/л.

При однаковій ефективності відповідної вибухової речовини у заходах при застосуванні емульсійної вибухової речовини можна до 27% зменшити кількість свердловин для підривання і скоротити питому витрату вибухової речовини до 15%, як можна побачити з представленої нижче таблиці:

Таблиця

ANC-вибухова речовина Емульсійна вибухова речовина

Кількість свердловин	70	51
Загальна кількість вибухової речовини	322,2кг	266,7кг
Відбита гірнича маса	541т	541т
Питома витрата вибухової речовини	596г/т	493г/т
Складові токсичних вибухових газів		
NO _x	1,4л/кг	0,6л/кг
CO	6,5л/кг	1,9л/кг

Щодо складових токсичних вибухових газів емульсійна вибухова речовина також має значно нижчі показники.

2) Вимірювання складових токсичних вибухових газів у мінній камері з визначеним об'ємом, порівняння ANC-вибухової речовини з емульсійною вибуховою речовиною

У визначеному об'ємі мінної камери з описаними у Прикладі 1 вибуховими речовинами здійс-

нювали вимірювання токсичних складових у вибухових газах. Вибухові речовини завантажували у сталеві труби з внутрішнім діаметром 35мм і довжиною 600мм. Вибух щоразу ініціювали за допомогою 100-грамового патрона з чутливої до капсуля емульсійної вибухової речовини та електродетонатора миттєвої дії.

Результати представлено нижче в таблиці:

Таблиця

	Склад вибухових газів(л/кг)				Швидкість детонації (м/сек)	Густина (кг/л)
	NO ₂	NO ₂	NO	CO		
Емульсійна вибухова речовина	1,0	0,0	1,0	5,4	4490	0,96
ANC-вибухова речовина	3,1	0,1	3,0	12,7	3600	0,77

Частки токсичних складових в усіх випадках - середнє значення для 5 проб - при застосуванні емульсійної вибухової речовини були нижчими.

Список номерів для посилання

1 емульсійна вибухова речовина з високою в'язкістю

5 порожнина/бурова свердловина, яка підлягає заповненню

10 емульсійна матриця високої в'язкості

15 мастильне середовище

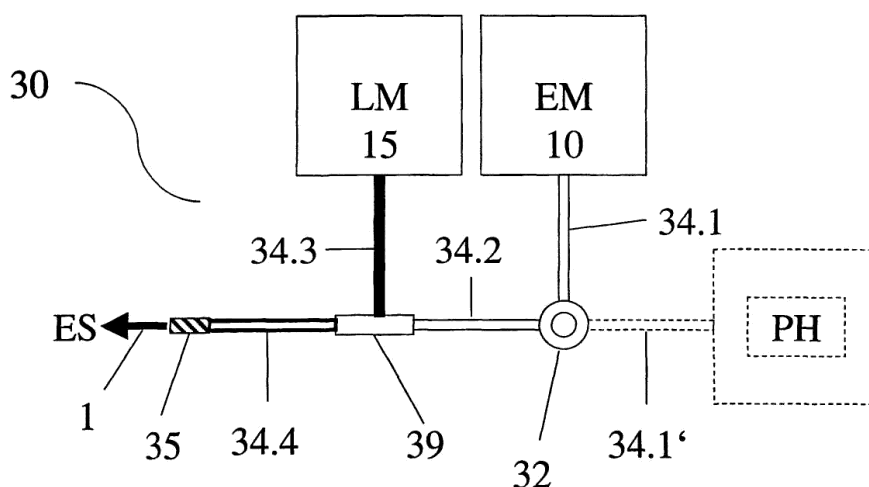
16 газувальний агент

30 система доставлення/змішувач

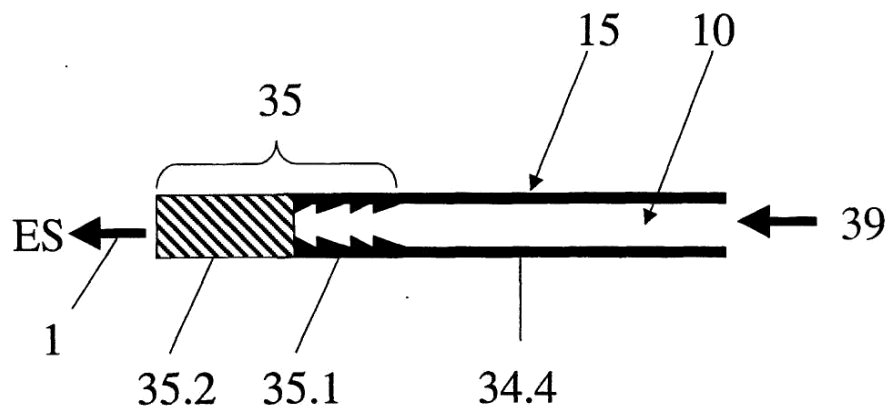
32 засіб доставлення/ексцентриковий шнек

34 подавальний трубопровід/шланг

35 статичний змішувач 39 інжектор



ФІГ. 1



ФІГ. 2