

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **043980**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.07.12

(21) Номер заявки
202100247

(22) Дата подачи заявки
2021.10.20

(51) Int. Cl. **C06B 31/28** (2006.01)
C06B 31/02 (2006.01)
C06B 47/14 (2006.01)

(54) **ВЗРЫВЧАТЫЙ СОСТАВ**

(31) **2021/0292.1**

(32) **2021.05.11**

(33) **KZ**

(43) **2022.11.30**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:

**ТОВАРИЩЕСТВО
С ОГРАНИЧЕННОЙ
ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
"НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ
ПРЕДПРИЯТИЕ "ИНТЕРРИН" (KZ)**

(56) **RU-C1-2127239**
RU-C2-2222519
RU-C1-2056156
CA-A1-2685634
RU-C2-2317281
US-A1-4828633

(72) Изобретатель:

**Ольшанский Евгений Николаевич,
Тамбиев Петр Геннадьевич, Макешин
Андрей Андреевич, Гаврилко Роман
Валерьевич, Франк Александр
Эдуардович, Бейсебаев Нуркен
Ержанулы (KZ), Тамбиев Сергей
Геннадьевич (RU)**

(57) Изобретение относится к эмульсионным взрывчатым веществам (ЭВВ), предназначенным для ведения взрывных работ в сухих и обводненных горных массивах. Технический результат - повышение резистентности, обеспечивающей возможность хранения патронированного Петрогена в течение 12 месяцев без ухудшения качества и коррелирование чувствительности Петрогена в соответствии с диаметрами патронов. Указанный результат достигается тем, что у взрывчатого состава, содержащего окислительную и горючую фазы и механический сенсibilизатор, окислительная фаза состоит из дисперсии водного раствора аммиачной и натриевой селитры при их соотношении, мас. %: аммиачная селитра 69,0-77,5, натриевая селитра 8,0-10,5, а горючая фаза включает эмульгатор и парафин, согласно изобретению, горючая фаза в качестве эмульгатора содержит бинарную смесь низкомолекулярного и высокомолекулярного эмульгаторов и дополнительно включает воск микрокристаллический, при следующем соотношении компонентов, мас. %: эмульгатор низкомолекулярный 24-26; эмульгатор высокомолекулярный 8-10; воск микрокристаллический 24-26; парафин остальное, при следующем соотношении окислительной и горючей фаз, мас. %: горючая фаза 6,5; окислительная фаза 93,5, в качестве механического сенсibilизатора используются микросферы марки K15, в качестве высокомолекулярного эмульгатора используется полиизобутиленянтраный ангидрид, а в качестве низкомолекулярного - сорбитанмоноолеат, при этом состав содержится в патроне и включает механический сенсibilизатор в количестве 2,3 мас. % при диаметре патрона 34-38 мм, или 2,0 мас. % при диаметре патрона 50 мм, или 1,8 мас. % при диаметре патрона 70-90 мм сверх 100%.

B1

043980

043980

B1

Изобретение относится к эмульсионным взрывчатым веществам (ЭВВ), предназначенным для ведения взрывных работ в сухих и обводненных горных массивах.

Эмульсионные ВВ имеют солидолообразную консистенцию и структуру, в которой внутренняя фаза представлена водным раствором соли окислителя, тонко диспергированного внутри внешней фазы жидкого горючего.

В качестве окислителя обычно применяют нитрат аммония (аммиачную селитру) или бинарную смесь нитрата аммония с нитратом натрия или кальция. А в качестве жидкого горючего обычно используют нефтепродукт. Раствор окислителя нагревают до (80-100)°С, а нефтепродукт до (60-80)°С. Эмульгирование ведут в присутствии эмульгатора, представляющего собой поверхностно-активное вещество. Получаемая при этом эмульсионная матрица имеет сверхкритическую плотность порядка (1,35-1,40) г/см³, препятствующую возбуждению ее детонации от инициирующего импульса. Поэтому для придания эмульсионной матрице чувствительности к штатным средствам инициирования и превращения в ЭВВ ее разуплотняют сенсибилизирующими добавками.

Технология получения ЭВВ позволяет в зависимости от поставленной задачи получать вещества с различными эксплуатационными и взрывчатыми свойствами. Это достигается введением в состав ЭВВ различных добавок и изменением содержания массовых долей компонентов. При этом доминирующим условием эффективного построения рецептур ЭВВ является максимальное приближение их к нулевому кислородному балансу.

Процесс эмульгирования является обратимым, поэтому стабилизацию эмульсии начинают непосредственно в процессе эмульгирования при температуре (80-90)°С, а заканчивают уже при более низких температурах.

Условием эффективной эксплуатации ЭВВ является их способность к длительному хранению без ухудшения качества. Это достигается приданием ЭВВ резистентности, т.е. сопротивляемости к разрушающим воздействиям.

При использовании в ЭВВ нитрата аммония в качестве моноокислителя стехиометрический баланс достигается при его отношении к горючему, равном 94,4/5,6 мас.%. Однако доля горючей фазы в 5,6 мас.% является недостаточной для диспергирования в ней 94,4 мас.% окислителя. Эмульсионные ВВ на основе подобной эмульсии неустойчивы, долго не хранятся и быстро разрушаются.

Для увеличения сроков хранения ЭВВ долю горючего в эмульсии обычно увеличивают, повышая толщину пленок, обволакивающих капли окислителя. А нефтепродукт загущают, например парафином, для повышения вязкости. Однако он остается разжижающим агентом в составе горючей фазы, мешающим существенному повышению сил сцепления в пленках и резистентности эмульсии, увеличению срока хранения ЭВВ до 12 месяцев, что диктуется производственной необходимостью.

Известны следующие варианты составов ЭВВ, отличающихся друг от друга разным сроком хранения.

Эмульсионное взрывчатое вещество по первому варианту содержит обратную эмульсию, состоящую из 95 мас.% водного раствора окислителя и 5 мас.% топливной смеси, при этом водный раствор окислителя содержит 79,5-77,0 мас.% аммиачной селитры, 20 мас.% воды и 0,5-3,0 мас.% уротропина, а топливная смесь содержит 65-15 мас.% минерального масла, 10-30 мас.% дизельного топлива, 10-30 мас.% парафина и 15-25 мас.% эмульгатора, а также механический сенсибилизатор, в качестве которого используется перлитовый песок с насыпной плотностью до 200 кг/м³, или стеклянные микросферы размером не более 250 мкм и насыпной плотностью до 200 кг/м³, или гранулированный пенополистирол с насыпной плотностью до 200 кг/м³ и гранулометрическим составом от 200 до 3000 мкм, гранулированную аммиачную селитру и нефтепродукт при следующем соотношении компонентов, мас.%. обратная эмульсия 50,0-70,0; механический сенсибилизатор 1,0-10,0; гранулированная аммиачная селитра 46,0-17,0; нефтепродукт 3,0.

Уротропин в составе окислительной фазы (химическая формула C₆H₁₂N₄) обладает высокой реакционной способностью и горючими свойствами с теплотой сгорания - 30,045 МДж/кг. Его включение в состав позволяет сбалансировать ЭВВ по кислороду при соотношении окислителя к топливной смеси 95/5 мас.%.

Отличия второго и третьего вариантов ЭВВ состоят в соотношении содержаний водного раствора окислителя и топливной смеси: второй вариант содержит 92 мас.% водного раствора окислителя и 8 мас.% топливной смеси, третий вариант - 90 мас.% водного раствора окислителя и 10 мас.% топливной смеси (евразийский патент № 015055, кл. СО6В 31/28, 2011).

Данное эмульсионное ВВ обладает возможностью регулирования его сроков хранения путем изменения соотношения окислителя к топливной смеси от 95/5 мас.% в первом варианте до 92/8 мас.% во втором варианте и до 90/10 мас.% в третьем.

Недостатком ЭВВ является малый диапазон регулирования сроков хранения в связи с низкой резистентностью эмульсионной матрицы. Это является следствием разжижающего действия жидкого нефтепродукта (минерального масла и дизельного топлива), ослабляющего силы сцепления в пленках топливной смеси, которые противостоят разрушающим воздействиям.

Другим недостатком ЭВВ является нарушение стехиометрического баланса во втором и третьем

вариантах взрывчатого состава, что ухудшает их взрывчатые свойства.

Еще одним недостатком является узкая область применения ЭВВ с уротропином, а именно взрывание сульфидосодержащих пород. При взрывании обычных несulfидосодержащих пород это ведет к неоправданному удорожанию работ. Исключение же уротропина из состава нарушает его кислородный баланс и ухудшает взрывчатые свойства.

Недостатком является и взрывопожароопасность производства ЭВВ, требующая особых мер защиты, повышающая стоимость конечного продукта, снижающая его финансовую привлекательность и эксплуатационную эффективность.

Известен взрывчатый состав, содержащий аммиачную селитру и водомасляную эмульсию, включающую нефтепродукт и эмульгатор. Аммиачная селитра включена в состав водомасляной эмульсии, при следующем соотношении компонентов эмульсии, мас. %: аммиачная селитра 60-76; нефтепродукт 10-28; вода 12-20; эмульгатор 1-5.

Взрывчатый состав дополнительно содержит разуплотняющую добавку, в качестве которой использованы нитрит натрия и кислота ортофосфорная или лимонная, или уксусная, при соотношении компонентов составов, мас. %: водомасляная эмульсия 92-99,9; нитрит натрия 0,01-1,4; кислота ортофосфорная или лимонная, или уксусная 0,01-1,3; вода 0,08-5,3.

В качестве нефтепродукта использовано дизельное топливо, и/или масло веретенное, и/или масло промышленное, и/или отработанные нефтепродукты, а в качестве разуплотняющей добавки взрывчатый состав содержит микросферы в количестве 0,1-8 мас. % (патент РК №30954, кл. С06В 31/00, 2016).

Недостатком взрывчатого состава является малый срок хранения, ухудшающий его эксплуатационную эффективность. Это связано с применением нефтепродукта, снижающего силы сцепления в пленках горючей фазы и уменьшающего резистентность ЭВВ по отношению к разрушающим воздействиям.

Другим недостатком состава является нарушение фазового равновесия между долями окислителя (60-76) мас. % и нефтепродукта (10-28) мас. %, что ухудшает его взрывчатые свойства.

Кроме того, наличие нефтепродукта в составе эмульсии, содержащего дизельное топливо и минеральные масла, выделяющего взрывопожароопасные паровоздушные смеси при нагревании, усложняет производство и удорожает конечную продукцию. Это отрицательно сказывается на финансово-экономических показателях пользователей ЭВВ, что ухудшает эксплуатационную эффективность взрывчатого состава.

Известно взрывчатое вещество "Петроген", содержащее эмульсионную матрицу, нитрит натрия и воду, при этом эмульсионная матрица состоит из дисперсии водного раствора аммиачной и натриевой селитры в жидком нефтепродукте и эмульгатора. Взрывчатое вещество дополнительно включает ортофосфорную, лимонную или уксусную кислоты, а эмульсионная матрица содержит парафин и вазелин, при следующем соотношении компонентов матрицы, мас. %: аммиачная селитра 69,0-77,5; натриевая селитра 8,0-10,5; эмульгатор 1,5-2,5; жидкий нефтепродукт 3,0-4,0; парафин 0,5-1,0; вазелин 0,5-1,0; вода - остальное, при соотношении компонентов взрывчатого вещества, мас. %: эмульсионная матрица 94,0-99,9; нитрит натрия 0,01-1,4; ортофосфорная, лимонная или уксусная кислота 0,01-1,3; вода - остальное.

Взрывчатое вещество дополнительно содержит микросферы в количестве 0,1-6,0 мас. %, а в качестве жидкого нефтепродукта включает промышленное масло, дизельное топливо, соляровое масло или их смеси (патент РК №31045, кл. С06В 43/00, 2018).

Петроген изготавливают в виде патронов и широко применяют в качестве боевиков, промежуточных и основных зарядов, рассредоточенных зарядов для контурного взрывания, зарядов для вторичного дробления.

Рецептура Петрогена выстроена в соответствии с классическими канонами создания безопасных и экологически чистых ЭВВ на основе обратных эмульсий, обладающих высокой энергоемкостью.

В качестве окислителя применена бинарная смесь солей нитратов аммония и натрия, а в качестве горючего использован жидкий нефтепродукт в виде дизельного топлива и минеральных масел с добавками.

Петроген готовят при высоких температурных режимах, при которых окислительная фаза нагревается до 100°C, а горючая до 80°C. Это позволяет получить перенасыщенный раствор солей с высокой концентрацией, близкой к расплаву, и уменьшить количество балластной воды в ЭВВ. Высокая концентрация окислительной фазы и ее повышенная окислительная способность, достигаемая за счет применения нитрата натрия в эвтектической смеси с нитратом аммония, позволяют достичь близкого к нулевому кислородного баланса при соотношении окислителя к горючему в эмульсионной матрице, равном 93,5/6,5 мас. %. Сенсбилизация ее микросферами позволяет получить эмульсионное ВВ - Петроген в патронах разного диаметра, обладающий высокими взрывчатыми свойствами - чувствительностью к штатному инициирующему импульсу, высокой детонационной способностью, энергоемкостью и работоспособностью.

Недостатком Петрогена является ограниченный срок его хранения, не превышающий шести месяцев, что снижает его эксплуатационную эффективность. Причиной этого является низкая резистентность эмульсии по отношению к силам, способствующим ее разрушению. В момент образования эмульсии горючее входит в тесное соприкосновение с окислителем на большой площади, что и определяет высокие

взрывчатые свойства ЭВВ. Однако капли окислителя в эмульсии по своей природе метастабильны и после окончания эмульгирования обнаруживают тенденцию к слиянию друг с другом. Вначале происходит сближение и агрегатирование капель, а затем их слияние благодаря тоннельному прорыву обволакивающей их пленки под действием энергии межфазной поверхности, создающей межфазное натяжение. Это явление, называемое коагуляцией и коалесценцией, обусловлено стремлением системы к равновесному состоянию, отвечающему ее разделению на две исходные фазы с минимальной межфазной поверхностью.

Коагуляции и коалесценции противостоят силы сцепления вязкой среды, какой является масляная фаза, обволакивающая капли окислителя. Однако жидкий нефтепродукт, на основе которого готовится масляная фаза, не обладает необходимыми вязкостными свойствами и силами сцепления, способными стабилизировать взрывчатый состав на более длительный срок хранения, чем шесть месяцев.

Размер эмульсии, т.е. капель дисперсной фазы, составляет несколько микрон, в связи с чем толщина масляных прокладок между каплями окислителя составляет менее 0,0001 мм. Обеспечить стабильность ЭВВ в течение длительных сроков хранения при такой малой толщине пленок масляная фаза на основе только жидкого нефтепродукта не в состоянии.

Включение загустителей парафина и вазелина в количествах до 1 мас.% позволяет несколько купировать разжижающее действие нефтепродукта, повышая вязкость масляной фазы и силы сцепления в пленках, отделяющих капли окислителя друг от друга. Однако количества загущающего агента недостаточно для существенного повышения сил сцепления в пленках и резистентности эмульсии, а увеличение доли загустителя в составе масляной фазы исключено по условию необходимости соблюдения нулевого кислородного баланса. Из этого следует, что жидкий нефтепродукт является контрпродуктивным компонентом в части стабилизации эмульсии и повышения ее резистентности. Его включение в состав ЭВВ даже в сочетании со стабилизирующими добавками не позволяет радикально улучшить эксплуатационные свойства Петрогена и увеличить срок его хранения сразу в 2 раза, с шести до 12-ти месяцев.

К проблеме низкой продолжительности срока хранения Петрогена причастен и моноэмульгатор. Являясь поверхностно-активным веществом (ПАВ), он должен содействовать образованию однородной тонкодисперсной структуры эмульсии и ее стабилизации на длительный период. Однако существующие эмульгаторы, которые можно разделить на два класса: низкомолекулярные и высокомолекулярные, не являются универсальными. Они отличаются друг от друга по способу действия. Низкомолекулярные более эффективны при эмульгировании, а высокомолекулярные при стабилизации. При этом необходимо учитывать, что каждый из эмульгаторов проявляет свои свойства в ограниченных пределах температур.

Действие низкомолекулярного эмульгатора основано на значительном снижении энергии межфазной поверхности, но менее значительном повышении вязкости адсорбционного слоя на границе раздела двух сред. При этом активизируется механизм дробления капель дисперсной фазы. Эмульсия получается однородной и мелкодисперсной, но со слабыми силами сцепления в пленках масляной фазы. Это препятствует длительному хранению ЭВВ, структура которого после непродолжительного хранения разрушается под действием сил межфазного натяжения.

Действие высокомолекулярного эмульгатора основано на значительном повышении вязкости адсорбционного слоя на границе раздела двух сред, но менее значительном снижении энергии межфазной поверхности. В результате эмульсия получается недостаточно однородной по дисперсности окислительной фазы, что вводит ее в неустойчивое состояние. Постепенно, под действием межфазного натяжения, происходит агрегатирование мелких капель вокруг более крупных. При этом нефтепродукт в составе масляной фазы снижает ее вязкостные свойства. Сил сцепления в пленках, обволакивающих дисперсии, оказывается недостаточно для долговременного противостояния их силам межфазного натяжения. И после тоннельного прорыва прокладок между каплями окислителя они сливаются. В результате после непродолжительного хранения эмульсия разрушается.

Из этого следует, что ни один из известных эмульгаторов непригоден для получения высокорезистентной эмульсии, позволяющей радикально увеличить срок хранения Петрогена с нынешних шести до 12-ти месяцев, что диктуется производственной необходимостью.

К другим недостаткам, снижающим эксплуатационную эффективность Петрогена, следует отнести его солидолообразную консистенцию. Патроны с таким составом плохо сохраняют форму, сминаются при досылке в шпур или скважину, а при выполнении в патроне отверстия под капсюль-детонатор состав вытекает из патрона, что затрудняет эксплуатацию Петрогена. Причиной этого является разжижение эмульсии нефтепродуктом, которое невозможно купировать загущающими добавками.

Еще одним недостатком Петрогена является взрывопожароопасность его производства, что сказывается на экономической целесообразности его применения. Масляную фазу, содержащую минеральные масла, парафин, вазелин и дизельное топливо, температура вспышки которого начинается от 30°C, приходится нагревать до 80°C. Процесс сопровождается интенсивным парением с выделением взрывопожароопасных паровоздушных смесей. Причем взрывоопасность паров углеводородов в смеси с воздухом начинается с достаточно низкой концентрации - (2-3)% по объему.

Согласно требованиям безопасности подобные производства оснащаются системами контроля за поддержанием пожарной, санитарной и экологической безопасности. Они должны быть оборудованы

средствами для локализации взрывопожароопасных паровоздушных смесей, их отсоса, фильтрации и выброса очищенного от вредных веществ воздуха в атмосферу при соблюдении санитарно-экологических норм. Кроме того подобные производства должны быть оборудованы специальными постами для пожаротушения.

Все это, включая организацию повседневного контроля за эмиссией вредных веществ в атмосферу, требует дополнительных затрат, повышающих стоимость Петрогена, снижающих его привлекательность со стороны пользователей и, как следствие, эксплуатационную эффективность.

Задачей изобретения является модернизация Петрогена, повышение его эксплуатационной эффективности.

Технический результат - повышение резистентности, обеспечивающей возможность хранения патронированного Петрогена в течение 12 месяцев без ухудшения качества, и коррелирование чувствительности Петрогена в соответствие с диаметрами патронов.

Указанный результат достигается тем, что у взрывчатого состава, содержащего окислительную и горючую фазы и механический сенсibilизатор, окислительная фаза состоит из дисперсии водного раствора аммиачной и натриевой селитры, взятых в соотношении, мас. %: аммиачная селитра 69,0-77,5, натриевая селитра 8,0-10,5, а горючая фаза включает эмульгатор и парафин, согласно изобретению, горючая фаза в качестве эмульгатора содержит бинарную смесь низкомолекулярного и высокомолекулярного эмульгаторов и дополнительно включает воск микрокристаллический, при следующем соотношении компонентов, мас. %:

| | |
|--|------------|
| эмульгатор низкомолекулярный | 24-26 |
| эмульгатор высокомолекулярный | 8-10 |
| воск микрокристаллический | 24-26 |
| парафин | остальное, |
| при следующем соотношении окислительной и горючей фаз, мас. %: | |
| горючая фаза | 6,5 |
| окислительная фаза | 93,5, |

а взрывчатый состав в патронах диаметром (34-90) мм содержит механический сенсibilизатор в следующих количествах относительно диаметра патрона, сверх 100 мас. %:

| | |
|----------|-----|
| 34-38 мм | 2,3 |
| 50 мм | 2,0 |
| 70-90 мм | 1,8 |

В качестве механического сенсibilизатора используются микросферы марки K15 под фирменным названием ЗМ.

Возможно применение аналогичных сенсibilизаторов, не ухудшающих качество взрывчатого состава.

В качестве высокомолекулярного эмульгатора используется полиизобутиленантарный ангидрид под фирменным названием "PIBSA", а в качестве низкомолекулярного - сорбитанмоноолеат под фирменным названием "SPAN 80".

Возможно применение аналогичных эмульгаторов, не ухудшающих качество эмульсии.

Взрывчатый состав характеризуется тем, что содержание воды в окислительной фазе составляет (10-11) мас. %.

Процесс изготовления предлагаемого взрывчатого состава начинают с подготовки горючей фазы. Она заключается в дозировании компонентов в емкость, обогреваемую паром и снабженную мешалкой для приготовления однородного раствора-расплава горючей фазы с температурой 80°C. После этого горючая фаза перекачивается в емкость-накопитель, автоматически поддерживающую температуру раствора 80°C с помощью датчиков в системе управления работой парогенератора.

Подготовка окислительной фазы производится в аналогичной емкости, разогреваемой паром от парогенератора. Вначале в емкость через расходомер подают воду, которую разогревают до 90°C, после чего дозируют и загружают в емкость бинарную смесь солей аммиачной и натриевой селитры. Процесс растворения солей эндотермический, сопровождается быстрым падением температуры раствора и замедлением процесса растворения. Поэтому соли вводят частями, а после восстановления температуры раствора до 90°C. В процессе подготовки окислительной фазы раствор активно перемешивают мешалкой. После приготовления однородного раствора окислителя его догревают до 100°C и перекачивают в емкость-накопитель, автоматически поддерживающую температуру раствора с помощью датчиков в системе управления работой парогенератора.

Обе емкости-накопители являются питателями технологической линии непрерывного производства эмульсионной матрицы. Растворы окислителя и горючего подаются насосами по обогреваемым трубопроводам через расходомеры в диспергатор. В результате механических и гидродинамических сдвиговых

воздействий в диспергаторе образуется водомасляная эмульсия с температурой 90°C. Эмульсию подают на стальную ленту конвейера, охлаждаемую снизу водой, а сверху воздухом с помощью вентиляторов. В конце ленточного конвейера эмульсия, охлажденная до 55°C, поступает в сенсibilизатор, где перемешивается с микросферами в строго определенном соотношении, соответствующем диаметру изготавливаемых патронов.

После этого сенсibilизированная микросферами эмульсия превращается в ЭВВ и поступает на фазу патронирования. Изготовленные патроны помещают в картонные коробки и отгружают на склад готовой продукции.

Принципиальным в модернизации Петрогена является новый формат горючей фазы при сохранении формата бинарного окислителя и стехиометрического баланса, обеспеченного соблюдением соотношения окислителя к горючему, равного 93,5/6,5 мас.%.

Горючая фаза скомпонована с учетом получения нового качества, а именно радикального увеличения резистентности ЭВВ и повышения сроков его хранения с шести до 12-ти месяцев при гарантированном сохранении взрывчатых свойств. Высокая резистентность ЭВВ достигается за счет исключения из горючей фазы нефтепродукта, не обладающего необходимыми стабилизирующими свойствами, и комплектования ее только из очень вязких и тугоплавких компонентов, обладающих нужной теплотворной способностью и разновекторной направленностью действия, проявляемого в ограниченных пределах температур. При нагревании до 80°C смесь горючих компонентов переходит в жидкотекучее состояние и эмульгируется с окислителем, нагретым до 100°C. При этом горючая фаза приобретает способность к гетерогенному смешению с раствором окислителя, сохранению сплошности (непрерывности) при диспергировании окислителя, образованию и сохранению непрерывной поверхности раздела двух фаз по мере более тонкого дробления капель дисперсной фазы.

При этом наличие двух эмульгаторов разновекторной направленности действия проявляется в виде синэргетического эффекта. Низкомолекулярный эмульгатор снижает уровень энергии межфазной поверхности, активизируя механизм дробления капель окислителя, обеспечивая большую площадь поверхности раздела двух фаз и, как следствие, высокие взрывчатые свойства ЭВВ. А высокомолекулярный эмульгатор повышает вязкость адсорбционного слоя горючей фазы на границе раздела двух сред, повышая силы сцепления пленок - прокладок между каплями окислителя, удерживая их от агрегатирования и слияния, пока эмульсия находится в горячем состоянии.

При охлаждении эмульсии низкомолекулярный эмульгатор продолжает снижать энергию межфазной поверхности, уменьшая межфазное натяжение и стремление капель окислителя к агрегатированию и слиянию друг с другом. А высокомолекулярный эмульгатор продолжает увеличивать силы сцепления прокладок между каплями, повышая резистентность эмульсии разрушающим воздействиям. Однако доля высокомолекулярного эмульгатора невелика (8-10 мас.%) и при дальнейшем охлаждении в процесс стабилизации вступают воск и парафин, которые при температуре 55°C преобразуют горючую фазу в аморфную структуру, плотно охватывающую капли окислителя. Для этого доля воска и парафина доведена до (64 - 68) мас.%.

Затем полученную эмульсионную матрицу сенсibilизируют до нужной чувствительности механическим сенсibilизатором, патронировать и окончательно стабилизируют, охлаждая до температуры внешней среды. При этом взрывчатый состав в оболочке патрона представляет собой воскообразный каркас в виде мультисотовой структуры, насыщенной каплями окислителя и обладающей силами сцепления, значительно превосходящими силы межфазного натяжения. А патрон приобретает пластилинообразную консистенцию.

Подобная модернизация Петрогена с преобразованием его солидолообразной структуры в пластилинообразную позволяет практически полностью предотвратить коагуляцию и коалесценцию капель дисперсной фазы и увеличить срок хранения модернизированного Петрогена до 12 месяцев, и при этом полностью сохранить его высокие взрывчатые свойства.

Для испытаний модернизированного Петрогена на стационарном пункте Актауского производственного участка (ПУ) ТОО "НПП "Интеррин" были изготовлены опытные партии Петрогена в патронах диаметром 70 мм массой 1 кг и патронах диаметром 34 мм массой 250 г. В ходе испытаний, проведенных в подземных условиях шахты "Соколовская" АО "ССГПО", патроны массой 1 кг испытывались в качестве боевиков при зарядании веерных скважин диаметром 110 мм и глубиной до 19 м, а также при вторичном взрывании негабаритов в "дучках".

При взрывании скважин установлено:

патроны диаметром 70 мм представляют собой пластилинообразную массу в полиэтиленовой оболочке плотностью 1,22 г/см³, они удобны в эксплуатации, обладают нужной упругостью для досылки в скважину без сминания и пластичностью для надежного прилегания к основному скважинному заряду;

процесс изготовления патрона-боевика не сопровождается вытеканием состава из гнезда, выполняемого под капсюль;

патроны надежно детонируют от штатных средств инициирования и передают детонацию основному заряду из гранулированных ВВ.

По результатам вторичного дробления установлено:

патроны диаметром 70 мм обладают хорошей прилегаемостью к поверхности негабарита и высоким качеством дробления;

для большего контакта с поверхностью негабарита в патронах можно делать продольные надрезы длиной 10-15 см и поперечные длиной 5-7 см. При этом состав не вытекает из полиэтиленовой оболочки.

Для эксплуатационной проверки модернизированного Петрогена (далее Петроген М) в патронах массой 250 г были проведены его сравнительные испытания со штатно применяемыми ВВ: Петрогеном по патенту РК №31045 в патронах массой 250 г (далее Петроген Ш) и Аммонитом 6ЖВ в патронах массой 200 г. Испытания проводились на участке горно-капитальных работ на проходке откаточного штрека ПО-91 гор. 330 м.

В результате испытаний установлено следующее:

патроны Петрогена М в полиэтиленовой оболочке диаметром 34 мм, плотностью 1,12 г/см³ более удобны в эксплуатации, чем патроны Петрогена Ш, они обладают хорошей упругостью и легко, без сминовения, досылаются в шпуры глубиной до 3 м;

надрезание патрона Петрогена М не сопровождается вытеканием состава из полиэтиленовой оболочки, как это происходит у Петрогена Ш;

патроны Петрогена М надежно детонируют в шпуровых зарядах от штатных средств инициирования.

Результаты сравнительных испытаний Петрогена М, Петрогена Ш и Аммонита 6ЖВ на проходке откаточного штрека ПО-91 гор. 330 м представлены в таблице.

По результатам сравнительных испытаний Петрогена М, Петрогена Ш и Аммонита 6ЖВ в аналогичных условиях установлено следующее:

по удобству эксплуатации, оцениваемому по времени заряжания забоя (26 мин), Петроген М превосходит Петроген Ш и Аммонит 6ЖВ (30 мин);

по эффективности применения, оцениваемой по глубине "стакана", КИШ и удельному расходу ВВ, Петроген М незначительно превосходит Петроген Ш (в пределах статистической погрешности), но значительно превосходит Аммонит 6ЖВ при оценке результатов по удельному расходу ВВ и, как следствие, стоимости взрывной отбойки.

Для испытаний Петрогена М на продолжительность хранения на Актауском ПУ была изготовлена вторая опытная партия ЭВВ в патронах диаметром 34, 50 и 70 мм. Патроны были затарены в картонные коробки емкостью по 20 кг и размещены на базисном складе взрывчатых материалов Актауского ПУ. После 12-ти месяцев хранения из коробок были вынуты по девять патронов каждого диаметра и проведены их полигонные испытания на полноту и передачу детонации.

Полнота детонации определялась по ГОСТ 14839.19. Патроны укладывались на подрывной площадке полигона и инициировались от штатных неэлектрических средств инициирования (НСИ). О полноте детонации судили по отсутствию остатков ЭВВ при испытаниях и наличию углубления на месте взрыва. По каждому диаметру патрона было проведено три взрыва. Все патроны диаметром 34, 50 и 70 мм детонировали полностью.

Испытания по передаче детонации проводились по ГОСТ 14839.15. На подрывной площадке укладывалось по два патрона каждого диаметра торцом друг к другу с расстоянием между ними 3 см, отмечаемым шаблоном. Первый патрон в паре инициировался от штатных НСИ. О передаче детонации судили по наличию углубления под вторым патроном и отсутствию в нем остатков ЭВВ. По каждому диаметру патрона было проведено три взрыва. Испытания показали, что все патроны Петрогена М после 12 месяцев хранения сохранили требуемую чувствительность и способны передавать детонацию от патрона к патрону.

Таким образом, результаты испытаний модернизированного Петрогена в патронах диаметром 34, 50 и 70 мм на полноту и передачу детонации показали, что он полностью сохранил свои взрывчатые свойства, что позволяет увеличить срок его хранения до 12 месяцев.

| Наименование показателя | Значение показателя для | | |
|---|-------------------------|----------------|-----------------|
| | Петрогена М | Петрогена Ш | Аммонита БЖВ |
| Сечение забоя, м ² | 10,1 | 10,1 | 10,1 |
| Количество взрываемых шпуров, шт | 36 | 36 | 36 |
| Диаметр шпуров, мм | 41 | 41 | 41 |
| Количество компенсационных шпуров (41мм), шт | 1 | 1 | 1 |
| Глубина «стакана» в среднем | 0,10 | 0,12 | 0,10 |
| КИШ | 0,92 | 0,90 | 0,92 |
| Недозаряд, м | 0,5 | 0,5 | 0,1 |
| Глубина шпуров, м | 1,4/1,2 | 1,4/1,2 | 1,4/1,2 |
| Объем бурения, м | 45,5 | 45,5 | 45,5 |
| Всего патронированного ВВ на цикл, кг | 27,5 | 27,5 | 36,8 |
| Количество НСИ на забой, шт | 36 | 36 | 36 |
| Объем отбойки, м ³ | 11,1 | 10,9 | 11,1 |
| Удельный расход ВВ, кг/м ³ | 2,48 | 2,52 | 3,32 |
| Время зарядки, мин | 26 | 30 | 30 |
| Отсутствие/наличие «отказов» | Отсут. | Отсут. | Отсут. |
| Качество дробления | Удов. | Удов. | Удов. |
| Время проветривания, мин | 25 | 25 | 30 |
| Крепость пород по шкале проф. Протодряконова | 7-10 | 7-10 | 7-10 |
| Порядок инициирования | Обратное | Обратное | Обратное |

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Взрывчатый состав, содержащий окислительную и горючую фазы и механический сенсibilизатор, окислительная фаза состоит из дисперсии водного раствора аммиачной и натриевой селитры при их соотношении, мас. %: аммиачная селитра 69,0-77,5, натриевая селитра 8,0-10,5, а горючая фаза включает эмульгатор и парафин, отличающийся тем, что горючая фаза в качестве эмульгатора содержит бинарную смесь низкомолекулярного и высокомолекулярного эмульгаторов и дополнительно включает воск микрокристаллический, при следующем соотношении компонентов, мас. %:

эмульгатор низкомолекулярный - 24-26;

эмульгатор высокомолекулярный - 8-10;

воск микрокристаллический - 24-26;

парафин - остальное,

при следующем соотношении окислительной и горючей фаз, мас. %:

горючая фаза - 6,5;

окислительная фаза - 93,5,

в качестве механического сенсibilизатора используются микросферы марки К15, в качестве высокомолекулярного эмульгатора используется полиизобутиленянтрантный ангидрид, а в качестве низкомолекулярного - сорбитанмоноолеат.

2. Взрывчатый состав по п.1, отличающийся тем, что он содержится в патроне и включает механический сенсibilизатор в количестве 2,3 мас. % при диаметре патрона 34-38 мм, или 2,0 мас. % при диаметре патрона 50 мм, или 1,8 мас. % при диаметре патрона 70-90 мм сверх 100%.



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2