

Винахід, що пропонується, відноситься до боеприпасів та стосується способу знешкодження боеприпасів, а саме способу демілітаризації боеприпасів.

Важливою проблемою сучасного суспільства є утилізація запасів боеприпасів, яка направлена на зниження воєнної небезпеки і проводиться в рамках реалізації міжнародних договорів та угод по обмеженню або повній забороні окремих видів звичайних озброєнь. Вона здійснюється як за допомогою переробки боеприпасів шляхом їх розпорядження, видалення та наступного використання матеріалів їх складових частин (заряду вибухової речовини, корпусу) в мирних цілях, так і з допомогою їх демілітаризації, яка, як правило, є менш витратною і не безпечною і при цьому економічно більш ефективною. Процес демілітаризації боеприпасів, після проведення якого боеприпаси неможливо використовувати за своїм прямим призначенням, зберігає можливість використання заряду вибухової речовини в мирних цілях, наприклад, в будівництві або при видобутку корисних копалин.

Способи знешкодження боеприпасів, що широко використовуються, частіше всього полягають в усуненні можливості спрацювання засобів приведення боеприпасів в дію, наприклад, засоби ініціювання заряду вибухової речовини, шляхом демонтажу елементів його конструкції. Але такий спосіб знешкодження, навіть при високій кваліфікації спеціалістів по знешкодженню, достатньо небезпечний та застосовується тільки для знешкодження остаточно споряджених боеприпасів, у яких зняти всі ступені запобігання, а переміщення їх з місця розташування може викликати їх спрацювання, наприклад, у артилерійських боеприпасів після пострілу.

Менш небезпечним є, наприклад, спосіб заморожування кріогенною рідиною боеприпасів, що переведені в бойовий стан, який дозволяє в замороженому стані перевезти боеприпаси в небезпечне місце для наступного знищення.

Відомо спосіб безпечної нейтралізації вибухових пристроїв, а саме, невідомого вибухонебезпечного засобу (патент США №4046055, МПК F42D5/04), при якому всередину вибухонебезпечного засобу вводять під тиском за допомогою пристрою, що дистанційно управляється, рідкий азот, який охолоджує вибухівку до температури, при якій він не може спрацювати. При цьому боеприпас знаходиться в знешкодженому стані тільки обмежений час, який витрачається на переміщення його в небезпечне місце для наступного демонтажу або знищення.

Цей спосіб доцільно застосовувати для знешкодження переважно одиничних боеприпасів, наприклад авіабомб та снарядів, що не спрацювали, оскільки в замороженому стані досягається тільки тимчасова нейтралізація їх вибухівки.

Крім того, кріогенна рідина, що використовується в способі, має достатньо високу вартість.

Все це обмежує застосування цього способу для демілітаризації значних, наприклад, більш 10 000 штук, боеприпасів, що зберігаються на складах.

Відомо спосіб демілітаризації боеприпасів (Инструкция по использованию установок и приборов для обезвреживания и уничтожения неразорвавшихся авиабомб, Военное издательство Вооруженных Сил Союза СССР, Москва, 1949г., стр.4-11), що дозволяє зберегти боеприпас в безпечному стані тривалий час і використовувати його заряд вибухової речовини в мирних цілях.

Він полягає в тому, що в порожнину, яка призначена для розміщення або забезпечення спрацювання засобу приведення боеприпаса в дію або для переміщення елементів його конструкції при приведенні боеприпасу в дію, вводять речовину, що здатна затвердіти, і в твердому стані перешкоджати їх переміщенню, забезпечуючи безпеку боеприпасу.

Попередньо відміряють кількість речовини, що твердіє, яка необхідна для подачі, відводять з порожнини газ, потім подають в порожнину потрібну кількість речовини, що твердіє, в текучому стані і створюють умови для її затвердіння.

Цей спосіб застосовується для знешкодження авіабомб шляхом заповнення речовиною, що твердіє, порожнини донного або головного механічної вибухівки, що встановлений в корпусі бомби і об'єм якого не перевищує  $1,0 \times 10^3 \text{ мм}^3$ . В конструкції таких вибухівок є зазори або порожнини, які необхідні для переміщення елементів конструкції вибухівки в процесі його зведення або приведення в дію, наприклад, ударника відносно капсуля. При цьому необхідною умовою для практичного застосування цього способу є наявність в корпусах вибухівки отворів або нещільностей (зазорів), скрізь які могла би просочитися в указану порожнину речовина, що твердіє. В більшості механічних вибухівок є такі отвори або нещільності (зазори). Це, наприклад, отвори для захисних гвинтів, шпильок, чек. Розмір зазорів може складати від 0,05мм до 1мм, а діаметр отворів - від 1мм до 3мм. Як правило, корпус такої вибухівки встановлено вздовж осі авіабомби між корпусом вибухівки та корпусом авіабомби.

Як речовину, що твердіє, використовують смолу на основі фенолу, яка здатна розчинятись в гасі та затвердіти без отверджувачів за нормальних умов.

Для заповнення порожнини на корпусі авіабомби встановлюють ковпак так, щоб вибухівка знаходилася всередині нього і перекривався кільцевим зазором між корпусом вибухівки та корпусом авіабомби. Порожнину вибухівки герметизують, ущільнюючи місце стику ковпака та корпуса авіабомби. Ковпак з'єднують першим резиновим шлангом з порожниною насоса, що відсмоктує, а другим шлангом - з бачком, який заповнюють перед подачею в порожнину рідким розчином цієї смоли в гасі у співвідношенні смола - 5мас.%, гас - 50мас.%. Бачок з'єднують третім резиновим шлангом з порожниною насоса, що нагнічує.

Насос використовують як засіб відсмоктування газу для створення розрідження газу в порожнині зривника, так і для подачі речовини, що затвердіє, в текучому стані.

Прийоми способу здійснюються в наступній послідовності.

Для відводу газу сполучають порожнину вибухівки з магістраллю, яка включає ковпак та перший резиновий шланг. Потім насосом відкачують з вказаної порожнини газ через зазори та отвори в корпусі вибухівки.

Після створення розрідження, приблизно від  $0,75 \times 10^5 \text{ Па}$  до  $0,5 \times 10^5 \text{ Па}$ , порожнину вибухівки для подачі речовини, що твердіє, сполучають з магістраллю, що подає, яка включає ковпак та другий резиновий шланг.

Другий шланг сполучають також з бачком, що заповнений речовиною, що твердіє і знаходиться в рідкому стані. Бачок за допомогою третього шлангу сполучають з порожниною насоса, що нагнічує. Потім насосом під тиском, приблизно від  $1,5 \times 10^5$  Па до  $2 \times 10^5$  Па, через ті ж самі зазори і отвори вибухівки, через які відкачували газ, подають у вказану порожнину з бачка всю кількість речовини, що твердіє.

Речовину, що твердіє, беруть з надлишком, щонайменше в чотири рази порівняно з об'ємом, який необхідно заповнити. Таку кількість беруть для того, щоб гарантовано заповнити всі порожнини вибухівки та порожнину ковпака, з урахуванням втрат частини розчину при його виливанні.

Після введення речовини, що твердіє, в рідкому стані в порожнину вибухівки боєприпас витримують близько години при температурі від плюс  $16^\circ\text{C}$  до плюс  $18^\circ\text{C}$  до її твердіння. Через годину після змішування з гасом смола повністю твердіє, заповнюючи порожній простір порожнини, що виключає можливість переміщення елементів конструкції вибухівки та, отже, можливість спрацювання боєприпасу.

Таким чином, заповнення порожнього простору порожнини вибухівки рідиною здійснюється під дією сумарного перепаду тиску, який може складати від  $1,75 \times 10^5$  Па до  $2,5 \times 10^5$  Па.

При цьому практично неможливо при такому перепаді тисків повністю заповнити рідиною цю замкнуту порожнину, що характеризується розвиненою поверхнею, наявністю складних за формою підвнутрішностей.

Збільшувати ступінь розрідження в цій порожнині для більш повного її заповнення технічно складно та економічно не вигідно, а в деяких випадках і небезпечно, так як може викликати спрацювання вибухівки.

У зв'язку з цим вищеописаний спосіб може застосовуватись лише для конструкцій вибухівок, знешкодження яких може бути ефективним при частковому заповненні їх порожнин.

Цей спосіб не дозволяє вводити в замкнуту герметичну порожнину речовину, що твердіє, або його компоненти у вигляді в'язкого складу, наприклад, розчину на основі цементу, оскільки зазори і вхідні отвори, через які подають в порожнину речовину, що твердіє, малі для вільного її проникнення у вказану порожнину, а сама порожнина має складну конфігурацію.

Цей спосіб не дозволяє вводити в замкнуту герметичну порожнину речовину, що твердіє, або його компоненти в газоподібному стані.

Крім того, цей спосіб має обмежене застосування, оскільки смола на основі фенолу, що використовується як речовина, що твердіє, токсична, екологічно небезпечна та хімічно активна.

Висока вартість цієї смоли та гасу, що використовується як розчинник, обмежує її застосування для демілітаризації значних запасів боєприпасів, що зберігаються на складах, особливо для боєприпасів, знешкодження яких забезпечується заповненням достатньо великих порожнин, об'ємом більше  $1,0 \times 10^3 \text{ мм}^3$ , наприклад, касетних.

При затвердінні ця смола збільшує свій об'єм, виказуючи тиск на корпус та на елементи конструкції боєприпасу, що може привести не тільки до механічного руйнування, але і до спрацювання боєприпасу.

Використання гасу як розчинника також обмежує можливість застосування цієї смоли для демілітаризації великих партій боєприпасів внаслідок пожежонебезпеки.

В основу винаходу поставлена задача розробки простого, надійного, безпечного та дешевого способу демілітаризації боєприпасів, який дозволить би вводити в порожнину боєприпасу, призначену для розміщення або забезпечення спрацювання засобу приведення боєприпасу в дію або для переміщення елементів його конструкції при приведенні боєприпасу в дію або необхідну для штатного функціонування боєприпасу, речовину, що твердіє, в текучому стані в будь-якій потрібній кількості, забезпечуючи при цьому заповнення порожнини цією речовиною в твердому стані як повністю, так і необхідному об'ємі, що попереджує спрацювання боєприпасу.

Поставлена задача вирішена тим, що в способі демілітаризації боєприпасу, при якому в порожнину боєприпасу, що призначена для розміщення або спрацювання засобу приведення боєприпасу в дію або для переміщення елементів його конструкції при приведенні боєприпасу в дію або необхідну для штатного функціонування боєприпасу, вводять речовину, що здатне твердіти, забезпечуючи безпечну демілітаризацію боєприпасу, що полягає в тому, що відводять з порожнини газ, подають в порожнину необхідну кількість речовини, що твердіє, в текучому стані та створюють умови для його затвердіння, згідно з винаходом, відведення газу з порожнини здійснюють одночасно з подачею в неї речовини, що твердіє.

Спосіб, що пропонується, дозволяє вводити у відповідну порожнину боєприпасу речовину, що твердіє, в будь-якій кількості, яка необхідна для демілітаризації боєприпасу, за рахунок постійного відводу газу з порожнини в процесі заповнення її речовиною, що твердіє, в текучому стані, що запобігає створенню надлишкового тиску в цій порожнині, який запобігає введенню в неї речовини, що твердіє, і створює безпечні умови його реалізації.

Спосіб, що заявляється, дозволяє при подачі у відповідну порожнину боєприпасу речовини, що твердіє, заповнювати її як повністю, так і частково, з урахуванням його конструктивного виконання, в будь-якій необхідній кількості, яка забезпечує таке знешкодження боєприпасу, при якому зберігається можливість ефективно використовувати його заряд вибухової речовини в мирних цілях.

Спосіб, що пропонується, дозволяє контролювати надійність знешкодження боєприпасу як по кількості речовини, що введена в порожнину, так і по забезпеченню відповідних умов для його твердіння.

Спосіб, що пропонується, дозволяє вводити в порожнину боєприпасу речовину, що твердіє, в текучому стані в такому агрегатному стані, при якому його введення в порожнину боєприпасу, з урахуванням його конструктивного виконання, найбільш безпечно і відповідає умовам оточуючого середовища.

В залежності від розмірів вказаної порожнини, її форми, площини, прохідного перерізу зон цієї порожнини, що заповнюється, можливості доступу у всі або необхідні для заповнення зони, а також умов оточуючого середовища, при яких здійснюють демілітаризацію, згідно з винаходом, речовина, що твердіє, або її компоненти можна подавати в порожнину у вигляді порошку, або газу, або рідини, або в суміші в будь-якому поєднанні, або суміші порошку, газу та рідини.

В залежності від хімічної активності речовини, що твердіє, та наявності в порожнині токсичного вмісту, в тому числі газу, згідно з винаходом, для відводу газу вказану порожнину можна сполучити з атмосферою

та/або дренажним пристроєм через один або групу вихідних отворів. Кількість отворів залежить від потрібного часу заповнення порожнини, який визначається часом твердіння речовини, що використовується, об'ємом та формою порожнини, потрібної продуктивності способу.

При великих об'ємах або складних формах порожнин, що заповнюються, з внутрішніми підвнутрішностями, згідно з винаходом, вказану порожнину можна також сполучити через один або групу вихідних отворів з засобом відкачування газу для створення і підтримки в порожнині розрідження. Це підвищить повноту заповнення і забезпечить доступ речовини в зони порожнини з малим прохідним перерізом.

В залежності від необхідного часу заповнення порожнини, який визначається часом твердіння речовини, що використовується, об'ємом та формою порожнини, потрібної продуктивності способу, згідно з винаходом, для подачі речовини, що твердіє, вказану порожнину потрібно сполучити через один або групу вихідних отворів з засобом подачі речовини, що твердіє. Кількість отворів вибирається також в залежності від умов подачі компонентів речовини, що твердіє, наприклад, при їх роздільній подачі.

Для підвищення продуктивності при подачі достатньо в'язких рідин, наприклад, розчинів на основі цементу, а також підвищення повноти заповнення порожнини, бажано, згідно з винаходом, як засіб подачі використовувати засіб, що забезпечує подачу речовини, що твердіє, під тиском.

При простих формах порожнин, що заповнюються, і легкому доступі до них, а також при використанні речовини, що твердіє, в достатньо текучому стані вигідно, згідно з винаходом, як засіб подачі використовувати засіб, що забезпечує подачу речовини, що твердіє, під тиском сили тяжіння. При цьому знижуються витрати при проведенні демілітаризації.

При легкому доступі в зони порожнини, в яких розміщені або повинні бути розміщені перед бойовим застосуванням конструктивні елементи боєприпасу, при блокуванні яких виключається його штатне спрацьовування, а також при наявності зазорів або порожнин в конструкції боєприпасу, при заповненні яких також виключається його штатне спрацьовування, доцільно, згідно з винаходом, подавати речовину, що твердіє, в порожнину в кількості, меншій за об'єм порожнини. При цьому підвищується продуктивність та знижуються витрати при демілітаризації за рахунок економії речовини, що твердіє.

Для підвищення надійності демілітаризації при простих формах порожнин, що заповнюються, простоті доступу до них та легкості контролю заповнення, згідно з винаходом, можна подавати речовину, що твердіє, в порожнину в кількості, що дорівнює по суті об'єму порожнини.

Для підвищення надійності демілітаризації при достатньо складних формах порожнин, що заповнюються, та складності контролю їх заповнення, згідно з винаходом, необхідно речовину, що твердіє, подавати в порожнину через вхідні отвори в кількості, що перевищує об'єм порожнини, до витиснення частини речовини, що твердіє, з порожнини через вихідні отвори.

Для підвищення надійності демілітаризації при достатньо складних формах порожнин, що заповнюються, та складності контролю повноти їх заповнення, особливо при заповненні порожнини переважно в'язким розчином, доцільно, згідно з винаходом, після витиснення частини речовини, що твердіє, з порожнини через вихідні отвори вказану порожнину сполучити через ці вихідні отвори з засобом подачі речовини, що твердіє, подавати в неї в зворотному напрямку через вихідні отвори витиснену частину речовини, що твердіє, та змінювати напрямку подачі речовини, що твердіє, доти, доки витиснеш з порожнини через відповідні вхідні або вихідні отвори частину речовини, що твердіє, при подачі в одному напрямку буде по суті рівною частині речовини, що твердіє, що витискується при його попередній подачі в іншому напрямку.

Спосіб, що пропонується, дозволяє проводити демілітаризацію запасів достатньо великих партій боєприпасів, забезпечуючи безпеку та надійність утилізації, високу продуктивність при порівняно невеликих витратах. При виконанні прийомів способу не потрібні спеціалісти високої кваліфікації.

Спосіб демілітаризації боєприпасів, що пропонується, достатньо простий, дешевий, надійний та екологічно безпечний.

Спосіб, що пропонується, дозволяє вводити в порожнину речовину, що твердіє, в текучому стані в будь-якій потрібній кількості. Але, найбільш ефективно її використовувати при необхідності повністю заповнити вибрану порожнину боєприпасу. Це здійснюється за рахунок того, що подачу речовини, що твердіє, в порожнину здійснюють одночасно з відводом газу з порожнини. При цьому відвід газу здійснюється за рахунок витиснення його з порожнини речовиною, що твердіє, що вводиться, або за рахунок примусового відкачування газу.

Далі винахід пояснюється докладним описом способу демілітаризації боєприпасів, що пропонується, та кресленнями, що додаються, на яких:

Фіг.1 - схематично зображує установку для подачі речовини, що твердіє, що використовується для демілітаризації касетного боєприпасу (поздовжній розріз), згідно з винаходом;

Фіг.2 - поперечний розріз корпусу касетного боєприпасу вздовж лінії ПП на фіг.1 в збільшеному масштабі, згідно з винаходом.

Спосіб демілітаризації боєприпасу, що пропонується, полягає в наступному:

Спочатку по відомому конструктивному виконанню боєприпасу виявляють, в яку порожнину необхідно ввести речовину, що твердіє, щоб вона, знаходячись в цій порожнині в твердому стані, повністю запобігала можливості розміщення або забезпечення спрацьовування засобу приведення боєприпасу в дію, або не допускало переміщення елементів його конструкції при приведенні боєприпасу в дію, а також інших елементів боєприпасу, щоб виключити штатне спрацьовування боєприпасу.

В не остаточно споряджених боєприпасах такими порожнинами частіше всього є порожнини для встановлення вибухових обладнань, до яких відносяться різні види вибухівок. Наприклад, в інженерній міні такою порожниною є очко під вибухівку. В вибухівках це можуть бути порожнини для установки змінних джерел живлення електронних схем.

В остаточно споряджених боєприпасах такими порожнинами частіше всього є порожнини або зазори, що є в конструкції вибухових обладнань, а також обладнання, що забезпечують штатне функціонування

боєприпаса, які необхідні для забезпечення приведення його в дію або для переміщення елементів його конструкції при приведенні в дію. До таких порожнин відносяться канали для передачі форсу полум'ю піротехнічних елементів пристроїв взведення вибухівки цих боєприпасів, порожнини для переміщення двигків вибухівки із засобами ініціювання при їх переводі в бойовий стан.

Існують також боєприпаси, в конструкції яких для приведення їх в дію є як вибухові пристрої, так і механізми або пристрої, що забезпечують штатне функціонування боєприпаса. До таких боєприпасів відносяться, наприклад, касетні та кумулятивні. В кумулятивних артилерійських боєприпасах такі порожнини утворені кумулятивним облицюванням та балістичним обтічником і використовуються для формування кумулятивного струменя.

Об'єм таких порожнин може бути різним для різних типів боєприпасів: від  $1,0 \times 10^3 \text{ мм}^3$ , наприклад, у вибухівках авіаційних боєприпасів, до  $5 \times 10^3 \text{ мм}^3$  - у вибухівках артилерійських та інженерних боєприпасів. Об'єми порожнин в касетних інженерних боєприпасах можуть складати до  $15 \times 10^3 \text{ мм}^3$  в артилерійських та авіаційних - до  $6 \times 10^4 \text{ мм}^3$ , а в морських - до  $2 \times 10^6 \text{ мм}^3$ .

Форма цих порожнин також може бути річною, як достатньо простою, так і складною, з ділянками та зонами, що мають різний прохідний переріз. Наприклад, очко під вибухівку в не остаточно спорядженій інженерній протитанковій міні має форму циліндра, а в касетних боєприпасах, наприклад, авіабомбах, форма порожнини достатньо складна. Порожнини вибухівки різного типу характеризуються наявністю вузьких, менше 1 мм, зазорів.

Кількість речовини, яка при введенні в порожнину після затвердіння повинна забезпечити надійну та безпечну демілітаризацію цього боєприпаса, визначають дослідним шляхом і вибирають для кожного конкретного конструктивного виконання боєприпаса за умов забезпечення його безпеки як в процесі демілітаризації, так і при подальшому застосуванні в мирних цілях. Ця кількість може бути менше об'єму вибраної порожнини і по суті дорівнювати об'єму порожнини. Тобто вибрана порожнина може бути заповнена речовиною, що твердіє, як повністю, так і частково, тобто може бути заповнена тільки одна зона в порожнині боєприпаса або вибухівки.

Наприклад, якщо в конструкції засобу приведення боєприпаса в дію є зони з розміщеними в них механізмами, які є, наприклад, ступенями запобігання боєприпаса, при блокуванні щонайменше одного з яких неможливе штатне спрацювання боєприпаса, то для надійної його демілітаризації достатньо ввести речовину, що твердіє, тільки в зону розміщення цієї ступені, тобто в кількості, що є меншою об'єму всієї порожнини. Якщо в конструкції засобу приведення боєприпаса в дію є порожнини або зони, що необхідні для функціонування вогневого ланцюга боєприпаса, такою зоною може бути вогнепровідний канал. Для демілітаризації такого боєприпасу достатньо перекрити цей канал, тобто ввести в нього речовину, що твердіє, в кількості, меншій ніж об'єм всієї порожнини. Можна також частково заповнити очко під вибухівку або порожнину для розміщення джерела живлення так, щоб неможливо було їх встановити у відповідну порожнину. Зони, в які вводять речовину, повинні бути легко доступними для її подачі безпосередньо в цю зону. Але при такому заповненні повинна бути гарантована безпечна демілітаризація боєприпаса.

Порожнини касетних боєприпасів, як правило, заповнюють повністю, що виключає можливість виконання всієї послідовності дій механізмів касети при її штатному спрацюванні, в тому числі спрацюванні вибивних порохових зарядів, розділення бойових елементів і переводу їх вибухівки в бойовий стан.

В інженерних протитанкових мінах неостаточно спорядження необхідно також по суті повністю заповнювати очко під вибухівку речовиною, що твердіє, для гарантованого виключення можливості установки вибухівки в міну і передачі детонації в заряд міни від детонатора.

Після того, як з'ясується, яку порожнину необхідно заповнювати речовиною в твердому стані і в якій кількості, вибирають, яка речовина, що твердіє, може бути використана і в якому агрегатному стані необхідно її подавати для того, щоб при максимальній безпеці при її подачі забезпечити заповнення порожнини в необхідному об'ємі.

При виборі для використання речовини, що твердіє, враховують наступні фактори. Її текучість, тобто здатність заповнювати потрібну порожнину, її зазори та канали, в тому числі для окремих видів боєприпасів з урахуванням можливості подачі речовини, що твердіє, не безпосередньо в цю порожнину, а через інші порожнини, що сполучаються з нею. Важливим фактором є час зберігання текучості речовини до її твердіння, при виборі якого враховують об'єм, що заповнюється, та тривалість технологічного циклу заповнення, при якому ця речовина повинна зберігати свою текучість. При цьому час та умови твердіння і досягнення необхідної міцності після заповнення порожнини боєприпаса також є важливим критерієм вибору речовини, вони повинні бути оптимальними за часом та витратами. Ця речовина повинна бути інертною по відношенню до матеріалів, з яких виготовлені елементи конструкції боєприпаса, та до вибухової речовини. Після затвердіння вона повинна бути достатньо міцною і не допускати практично здійсненого зворотного безпечного витягу її з порожнини, в тому числі без руйнування (пошкодження) конструкції боєприпасу. Наприклад, після твердіння не допускається її розчинення в будь-яких розчинниках. Крім того, при твердінні ступінь її усадки не повинні допускати формування неповноти заповнення відповідних порожнин боєприпаса і вимагати проведення додаткових циклів заповнення. Коефіцієнт термічного розширення цієї речовини в твердому стані повинен бути порівняним з коефіцієнтом термічного розширення матеріалу, з якого виготовлені елементи його конструкції, що запобігає виникненню небезпечних внутрішніх напружень. Речовина, що використовується для введення в порожнину боєприпаса, повинна бути дешевою, доступною, нетоксичною.

Такими речовинами можуть бути як відомі індивідуальні хімічні сполуки, наприклад, силікат калію, так і відомі композиції, що відповідають вищевказаним вимогам.

В способі демілітаризації боєприпасів, що пропонується, як речовину, що твердіє, частіше всього використовують речовину, що вибрана з групи: цемент, гіпс, водні розчини на основі цементу, водні розчини на основі гіпсу, поліефірні, епоксидні, феноло-альдегідні смоли, силікат калію, силікат натрію, полівінілацетат, залізо в порошкоподібному стані. Але можна використовувати і інші відомі речовини.

Речовина, що твердіє, або її компоненти подають в порожнину в текучому стані, при якому

забезпечуються заповнення відповідних порожнин боєприпасу в межах потрібних об'ємів.

В залежності від розмірів відповідної порожнини, її форми, площини прохідного перерізу зон цієї порожнини, що заповнюється, а також з урахуванням умов оточуючого середовища, при яких здійснюються демілітаризація, речовину, що твердіє, або її компоненти подають в порожнину у вигляді порошку, або газу, або рідини, або їх суміші в будь-якому сполученні, або суміші порошку, газу та рідини.

Наприклад, для одержання після твердіння міцного матеріалу типу бетону при демілітаризації боєприпасів в умовах низьких температур, нижче 0°C оточуючого середовища, подають в порожнину в порошкоподібному стані суміш двох речовин - цементу і кристалів льоду. Можна також використовувати порошкоподібну суміш гіпсу та кристалів льоду. При цьому після заповнення порожнини боєприпасу вищевказаними сумішами його нагрівають до розплавлення льоду, а потім витримують до утворення бетону.

Речовину, що твердіє, при складних формах порожнин та малих прохідних перерізах, менше 1 мм, подають в газоподібному стані, наприклад, у вигляді пари, аерогелів, аерозолів і створюють умови для їх конденсації на поверхні порожнини в потрібній зоні і наступного твердіння.

Силікат калію, силікат натрію, що використовуються як речовина, що твердіє, подають в порожнину у вигляді рідини.

Водні розчини на основі цементу або гіпсу, в тому числі з додаванням піску, подають в порожнину у вигляді суміші порошку і рідини.

Для малих об'ємів порожнин вибухівки, не більше  $0,5 \times 10^3 \text{ мм}^3$ , при складних формах та малих прохідних перерізах використовують також як речовину, що твердіє, суміш порошку і газу, наприклад, дрібнодисперсний порошок заліза з водяним паром. При впливі водяного пару залізо в повітрі інтенсивно окислюється і в результаті у відповідних зонах порожнини утворюється відносно тверда речовина (окис заліза), яка забезпечує демілітаризацію вибухівки.

В тих випадках, коли вимоги по міцності до речовини в твердому стані не дуже високі, а також для зниження інертної маси демілітаризованих боєприпасів, як речовину, що твердіє, можна використовувати відомі сполуки, що сплінуються та твердіють в повітрі. В цьому випадку речовину, що твердіє, подають в порожнину у вигляді суміші газу та рідини. Ці речовини можуть для підвищення міцності містити наповнювачі у вигляді порошку. В цьому випадку речовину, що твердіє, подають в порожнину у вигляді суміші газу, рідини та порошку.

Потрібна кількість речовини, яку подають в порожнину в текучому стані при її заповненні, залежить від необхідної кількості речовини в твердому стані, ступені усадки при затвердінні, а також від способу її подачі, агрегатного стану, в якому її подають, і можливості контролю кількості речовини, що введена в порожнину. Ця кількість за об'ємом, що вона займає в вихідному стані, може бути менше, або по суті дорівнювати об'єму порожнини, і бути більше об'єму порожнини.

Наприклад, для рідкої та порошкоподібної речовини, суміші рідини і порошку, суміші порошку і газу, суміші рідини і газу, суміші рідини, порошку і газу ця кількість може бути менше об'єму порожнини.

Наприклад, для рідкої та порошкоподібної речовини, суміші рідини і порошку ця кількість може по суті дорівнювати об'єму порожнини.

Наприклад, для рідкої, газоподібної та порошкоподібної речовини, суміші рідини та порошку, суміші рідини та газу ця кількість може бути більше об'єму порожнини.

Якщо зона порожнини, в яку подають речовину, що твердіє, у вигляді порошку або рідини, легко доступна, має просту форму і при цьому візуально легко проконтролювати ступінь і точність заповнення вибраної зони, то речовину, що твердіє, подають в такій кількості, щоб вона після затвердіння займала об'єм, менший або по суті рівний об'єму вибраної порожнини.

При подачі речовини, що твердіє, в газоподібному стані кількість речовини, що подається, як правило, повинна бути такою, щоб після затвердіння її об'єм був менше об'єму вибраної порожнини.

Якщо порожнина має складну форму і візуально неможливо проконтролювати повноту її заповнення, то речовину, що твердіє, в рідкому або порошкоподібному стані подають в кількості, більшій об'єму вибраної порожнини.

Для подачі речовини, що твердіє, порожнину сполучають з засобом подачі речовини, що твердіє, через один або групу вхідних отворів.

Вхідними отворами можуть бути як отвори або зазори, що є в корпусі боєприпасу або засобу приведення його в дію, так і ті, що спеціально виконані, наприклад, просвердлені або проколоті. При цьому кількість отворів може бути будь-якою, що доцільно виконати з урахуванням конструкцій боєприпасів і забезпечення безпеки при їх виконанні, а також режимів технологічного процесу подачі.

Заповнення складних по формі і великих по об'єму порожнин, що включають декілька практично ізольованих зон (сполучення через тонкі зазори), здійснюється через групу вхідних отворів в кількості від двох до десяти. Діаметр цих отворів визначається виходячи з конструктивних особливостей боєприпасу, з умов безпеки по їх виконанню з урахуванням вибраного місця розташування в боєприпасі, характеристик речовини, що твердіє, і досягнення оптимальних параметрів технологічного процесу заповнення. Для відомих конструкцій боєприпасів діаметр вхідних отворів може складати від 0,5 мм (наприклад, при заповненні порожнин вибухівки речовиною, що твердіє, у вигляді газу) до 100 мм (наприклад, при демілітаризації великокаліберних боєприпасів з використанням в'язких речовин).

Одночасно з подачею в порожнину речовини, що твердіє, здійснюють відвід газу з порожнини. Відвід газу з порожнини здійснюється як через вихідні отвори або зазори, що є в корпусі боєприпасу або засобу приведення його в дію, так і через спеціально виконані, наприклад просвердлені або проколоті отвори. При цьому кількість і розміри вхідних отворів можуть бути будь-якими, які доцільно виконати з урахуванням конструкцій боєприпасу і забезпечення безпеки при їх виконанні і потрібної продуктивності. Продуктивність визначається технологічними параметрами заповнення, в тому числі з урахуванням потреби в зміні напрямку подачі речовини.

При наявності в конструкції боєприпасу одної порожнини, заповнення якої забезпечує його

демлітаризацію, наприклад, очка під вибухівку, вихідним отвором може також слугувати зазор між ковпаком, що відділяє зону подачі речовини в порожнину від оточуючого середовища, і штуцером засобу подачі. В цьому випадку штуцер засобу подачі речовини, що твердіє, необхідно встановити з зазором, через який буде витіснятися газ з порожнини при її заповненні.

Спосіб, що пропонується, дозволяє вводити в порожнину речовину, що твердіє, в текучому стані в будь-якій потрібній кількості. Але найбільш ефективно його використання при необхідності заповнювати вибрану порожнину боєприпаса в повному об'ємі. Це здійснюється за рахунок того, що подачу речовини, що твердіє, в порожнину здійснюють одночасно з відводом газу з порожнини. При цьому відвід газу здійснюється за рахунок витиснення його з порожнини речовиною, що твердіє, що вводиться в порожнину або за рахунок примусового відкачування газу.

В тому випадку, якщо при відводі газу з порожнини відсутня небезпека екологічного забруднення оточуючого середовища газами, що виходять з корпусу боєприпаса, цю порожнину сполучають з атмосферою, наприклад, через отвори або зазори, що є в конструкції боєприпаса. При цьому газ буде відводитись з порожнини за рахунок витиснення речовиною, що твердіє.

Якщо ця небезпека існує, наприклад, при відводі з порожнини рідкої вибухової речовини, порожнину боєприпаса сполучають з дренажним пристроєм через отвори або зазори, що є в конструкції боєприпаса, або через вихідні отвори, спеціально виконані в корпусі.

У випадку, якщо необхідно при демлітаризації боєприпасу заповнити всю порожнину, яка має складну форму і різний прохідний переріз зон, в які необхідно ввести речовину, що твердіє, використовують примусовий відвід газу за допомогою засобу відкачування газу. Як засіб відкачування газу використовують будь-який відомий засіб, наприклад, компресор. Розрідження, що створюють в порожнині при відкачуванні газу, може бути від  $0,5 \times 10^5$  Па до  $0,1 \times 10^5$  Па. Воно залежить від форми порожнини, розмірів зазорів, що вже існують, взаємного розташування порожнини, вхідного та вихідного отворів, швидкості подачі та характеристик речовини, що твердіє. Це дозволяє також підвищити швидкість заповнення порожнини в'язкими розчинами, наприклад, на основі цементу, особливо при заповненні великих об'ємів.

Кількість вихідних отворів у випадку їх спеціального виконання в корпусі боєприпаса, їх діаметр, місце розташування вибираються для кожного конкретного конструктивного виконання боєприпаса, воно залежить також від умов подачі речовини, що твердіє. Ці параметри повинні забезпечувати вільний відвід газу. Кількість вихідних отворів може бути від одного до десяти, а діаметр отворів від 0,5 до 100 мм.

Співвідношення між кількістю та розмірами вихідних та вхідних отворів вибирається для кожного боєприпаса індивідуально з урахуванням його конструкції, характеристик речовини, що твердіє, та швидкістю її подачі, в тому числі з урахуванням зміни напрямлення подачі цієї речовини. При цьому необхідною умовою при виборі цих співвідношень є відсутність зон з таким перепадом тиску (відносно атмосферного та поміж сусідніми ізолюваними порожнинами в боєприпасі), який міг би викликати спрацювання боєприпаса.

При подачі речовини, що твердіє, в рідкому та газоподібному стані її частіше за все подають під тиском, який може бути від  $1,0 \times 10^5$  Па до  $5,0 \times 10^5$  Па. Величина тиску залежить від в'язкості рідкої речовини або умов існування газоподібної речовини (наприклад, забезпечення її возгонки з урахуванням безпечної для неспрацювання для боєприпаса температури), форми та наявності тонких зазорів в прохідних перерізах порожнини, потрібних розмірів зон в порожнині, що заповнює речовина після твердіння. Як засіб подачі використовують відомі пристрої, наприклад, компресори.

А "самопливом" під дією сили тяжіння можна подавати порошок або рідину, наприклад, цементний розчин. При цьому як засіб подачі використовують спеціальний бункер (бак), в якому розташовують речовину, що твердіє, в технологічно об'єднаній кількості та магістраль, наприклад, у вигляді шлангу, що сполучає бункер з вхідним отвором. При цьому бункер розташовують вище вхідного отвору.

При подачі речовини, що твердіє, в кількості, що перевищує об'єм порожнини, її подають через вхідні отвори до витиснення частини речовини, що твердіє, з порожнини через вихідні отвори. Це дозволяє по кількості витисненої частини речовини, що твердіє, робити висновок про повноту заповнення або гарантованому заповненні порожнини, що візуально контролюється наявністю речовини, що твердіє, у вхідних та вихідних отворах.

При достатньо складних формах порожнин, що заповнюються, особливо при заповненні порожнини переважно в'язким цементним розчином, після витиснення частини речовини, що твердіє, з порожнини через вихідні отвори вказану порожнину сполучають через ці вихідні отвори з засобом подачі речовини, що твердіє, і подають в неї в зворотному напрямку через вихідні отвори витиснену частину речовини, що твердіє. Змінюють напрямок подачі речовини, що твердіє, доти, доки витиснена з порожнини через відповідно вхідні або вихідні отвори частина речовини, що твердіє, при подачі в одному напрямку буде по суті дорівнювати частині речовини, що твердіє, що витиснена при його попередній подачі в іншому напрямку.

При такій подачі можна забезпечити гарантоване заповнення порожнини, що також візуально контролюється наявністю речовини, що твердіє, у вхідних та вихідних отворах.

При демлітаризації боєприпасів шляхом заповнення порожнин з відносно простими формами речовини, що твердіє, у вигляді порошку, рідини, суміші порошку і рідини, рідини і газу, контроль кількості введеної в порожнину речовини, що твердіє, забезпечують за рахунок застосування дозаторів відомих конструкцій, які здійснюють формування мірної порції суміші або її компонентів.

Контроль кількості введеної в порожнину речовини, що твердіє, у вигляді газу (пару) здійснюють по різниці тисків на вхідних та вихідних отворах, яка визначається за допомогою манометрів відомих конструкцій.

Після заповнення порожнини створюють умови, за якими речовина, що твердіє, з текучого стану переходить в твердий, при якому не допускається спрацювання боєприпаса.

Якщо речовина твердіє за нормальними умовами оточуючого середовища, наприклад, цементний розчин, то боєприпас після заповнення його порожнин витримують до затвердіння цієї речовини необхідний час в спеціальному технологічному модулі, після чого боєприпас може бути перевезений на склад або використаний, наприклад, як свердловинний заряд.

При використанні суміші цементу та льоду як речовини, що твердіє, боєприпас після введення цієї речовини витримують при плюсовій температурі близько двох годин. При використанні газоподібної речовини (наприклад, пару) боєприпас охолоджують після заповнення його порожнин.

Більш детально спосіб демілітаризації боєприпасів, що пропонується, пояснюється на прикладі введення речовини, що твердіє, в циліндричний корпус 1 (фіг.1) касетного боєприпасу 2, що складається з двох блоків 3 і 4 з мінами 5. В корпусі 1 розташовані поршні 6 і 7 засобу приведення боєприпасу в дію, які призначені для виштовхування з корпусу 1 блоків 3 і 4 з мінами. В поршні 6 розташований пороховий заряд 8, що взаємодіє з поршнями 6 і 7.

В приведеному на кресленні варіанті касетного боєприпасу 2 в кожному блоці 3 і 4 встановлені по тридцять дві міни 5, розташовані в чотири ряди вздовж осі корпусу 1 і по два ряди вздовж різних сторін площини Р (фіг.2) симетрії, що проходить через вісь корпусу 1. Міни 5 (фіг.1) щільно прилягають одна до другої в кожному ряду.

Кожна міна 5 (фіг.2) оздоблена вибухівкою 9, зв'язаним з механізмом запобігання, що взаємодіє з засобами приведення боєприпасу в дію. Цей механізм містить дві планки 10 і 11, кожна з яких встановлена вздовж осі корпусу 1 в зазорі 12 поміж корпусом 1 і мінами 5 відповідного ряду і контактує з вибухівками 9. Планки 10, 11, що взаємодіють з вибухівками 9, запобігають їх зведенню всередині корпусу 1.

Механізм запобігання містить чеку 13, що встановлена по суті в площині Р, в зонах 14 і 15 поміж мінами 5.

В способі демілітаризації касетного боєприпасу 2, що описується, для його надійної демілітаризації речовиною, що твердіє, заповнюють весь порожній простір корпусу 1, тобто порожнину, призначену для розміщення або забезпечення спрацювання засобу приведення боєприпасу в дію або для переміщення елементів його конструкції при приведенні його в дію. Ця порожнина включає в себе зазори 12, зони 14 і 15, а також зазор 16 (фіг.1) поміж торцем 17 корпусу 1 і поршнем 6. Зазор 16 потрібен для спрацювання засобу приведення боєприпасу в дію, для створення тиску порохових газів заряду 8 на поршні 6 і 7. Порожнина, яку заповнюють при демілітаризації речовиною, що твердіє, має складну конфігурацію і утворена ділянками, що мають різний прохідний переріз.

На торці 17 вздовж осі корпусу 1 є отвір, призначений для установки електрокапсульної втулки (на кресленні не зображена), засоби приведення в дію касетного боєприпасу 2. На кресленні в цьому отворі встановлена інертна заглушка 18.

В корпусі 1 боєприпасу 2 виконані отвори 19, 20, 21, 2, 23, осі яких розташовані по суті в площині Р (фіг.1), яка пересікає зони 14 і 15.

Отвори 19, 21 і 22 є вхідними і призначені для подачі речовини, що твердіє, а отвори 20 і 23 є вихідними і призначені для відводу газу з порожнини при подачі речовини, що твердіє. В корпусі 1 виконаний ще один вихідний отвір (на кресленні не показано), розташований в безпосередній близькості від вхідного отвору 19 і призначений для відводу газу із зазору 16.

Установка, за допомогою якої здійснюється подача речовини, що твердіє, в порожнину касетного боєприпасу 2, містить опору 24 (фіг.1) для розміщення корпусу 1 боєприпасу 2. Опора 24 на кресленні показана умовно.

Установка містить засіб подачі речовини, що твердіє, який включає в себе ємність 25, що заповнюється речовиною, що твердіє, в текучому стані, яка сполучена з магістраллю 26, що підводить. Трубопроводи 27, 28 і 29 цієї магістралі 26 з'єднані відповідно з вхідними отворами 22, 21 і 19.

Установка містить також додаткову ємність 30 для речовини, що твердіє, що з'єднана з магістраллю 31, що відводить. Трубопроводи 32, 33 і 34 цієї магістралі 31 з'єднані відповідно з вихідними отворами 23, 20 і отвором (на кресленні не показано), що розташований в безпосередній близькості від вхідного отвору 19.

Кожна ємність 25 і 30 обладнана пристроєм (на кресленні не показано) для вимірювання кількості речовини, що подається в порожнину. Як такий пристрій в залежності від речовини, що твердіє, що використовується для подачі, може використовуватись будь-яка відома речовина, наприклад, для вимірювання рівнів  $V_1$ ,  $V_k$  і  $V_2$ ,  $V_k'$  речовини, що твердіє і знаходиться у відповідній ємності 25, 30.

В трубопроводах 34, 29, 33, 28, 27, 32 встановлені двопозиційні вентиля, відповідно, 35, 36, 37, 38, 39, 40.

Установка містить також дренажний пристрій для відводу вмісту з порожнини боєприпасу 2, наприклад, рідкої вибухової речовини, що витікає з мін 5. Ємність 41 дренажного пристрою трубопроводом 42 сполучена з магістраллю 31, що відводить. В цій магістралі 31 може бути встановлений ventиль (на кресленні не показаний) для перекриття її сполучення з дренажним пристроєм. В трубопроводі 42 встановлено зворотний клапан 43. Зворотний клапан 43 забезпечує пропускання вмісту порожнини при його відводі і запобігає витіканню речовини, що твердіє, в дренажну ємність 41, зокрема, перекриває трубопровід 42 при контакті з рідиною, наприклад, з розчином на основі цементу, щільність якого перевищує щільність рідкого вмісту.

Установка містить компресор 44 для подачі речовини, що твердіє, під тиском, який за допомогою трубопроводів 45, 46, 47, 48 і вентиля 49 з'єднаний з ємностями 25 і 30.

Установка містить також трубопроводи 50 і 51 для відводу газу і фільтр 52 для очистки газу.

Вентиль 49 є багатопозиційним. В одному (початковому) положенні вентиля 49 ємність 25 через трубопроводи 47, 50 і фільтр 52, а ємність 30 через трубопроводи 48, 51 і фільтр 52 сполучені з атмосферою. В другому положенні вентиля 49 через трубопроводи 47 і 45 сполучає ємність 25 з нагнітальною порожниною компресора 44, а ємність 30 через трубопроводи 18 і 46 - з відсмоктувальною. В третьому положенні ventиль 49 через трубопроводи 48 і 45 сполучає ємність 30 з нагнітальною порожниною компресора 44, а ємність 25 через трубопроводи 47 і 46 з відсмоктувальною. В четвертому положенні ventиль 49 через трубопроводи 47 і 45 сполучає ємність 25 з нагнітальною порожниною компресора 44, а ємність 30 через трубопроводи 48, 51 і фільтр 52 - з атмосферою. В п'ятому положенні ventиль 49 через трубопроводи 48 і 45 сполучає ємність 30 з нагнітальною порожниною компресора 44, а ємність 25 через трубопроводи 47, 50 і фільтр 52-з атмосферою. В шостому положенні ventиль 49 через трубопроводи 48 і 46 сполучають ємність 30 з відсмоктувальною порожниною компресора 44, а ємність 25 через трубопроводи 47, 50 і фільтр 52 - з атмосферою.

Спосіб демілітаризації боєприпасів детально описаний на прикладі касетного боєприпасу 2 (фіг.1, 2), при

утилізації якого використана представлена на кресленні установка. Спосіб описано на прикладі введення в порожнину боеприпаса 2 розчину на основі цементу, що використовується як речовина, що твердіє. Ця установка може бути з успіхом використана для демілітаризації по суті будь-яких боеприпасів і використовуватись для подачі речовини, що твердіє, в будь-якому агрегатному стані: в рідкому, твердому (порошкоподібному), і газоподібному (газ, пар).

Спосіб, що пропонується, здійснюється наступним чином.

Перед розміщенням боеприпаса 2 (фіг.1) в опорах 24 установки в корпусі 1 виконують, зокрема просвердлюють, отвори 19, 20, 21, 22, 23 і отвір (на кресленні не показаний), розташований в безпосередній близькості від вхідного отвору 19. Осі отворів 12, 20, 21, 22, 23 розташовують в площині Р (фіг.2), в зоні 14, тобто у вибраному місці, в якому при їх виконанні виключається дія на міни 5.

Касетний боеприпас 2 розміщують в опорах 24 так, щоб отвори 19, 20, 21, 22, 23 були розташовані зверху і їх осі були по суті вертикальні. У вихідному положенні, при розміщенні боеприпасу 2 в опорах 24, двопозиційні вентиля 35, 36, 37, 38, 39, 40 знаходяться в положенні, при якому вони перекривають трубопроводи 27, 28, 29, 32, 33, 34. Штуцери (на кресленні не показані) трубопроводів 27, 28, 29, 32, 33, 34 встановлюють відповідно у вхідні та вихідні отвори 22, 21, 19, 23, 20 і отвір (на кресленні не показаний), розташований в безпосередній близькості від вхідного отвору 19, і ущільнюють зазори.

Попередньо перед подачею заливають в ємність 23 речовину, що твердіє. В варіанті, що описаний, використовують водний розчин на основі цементу, яким заповнюють ємність 25 до рівня  $V_1$  і всі трубопроводи 27, 28, 29 магістралі 26, що подає. Кількість речовини, що твердіє, що заливають в ємність 25, встановлюють заздалегідь в залежності від вибраного технологічного процесу, що реалізує спосіб демілітаризації, що пропонується. В варіанті, що описується, порожнина боеприпасу 2 заповнюють речовиною, що твердіє, повністю, при цьому кількість речовини, що подається, беруть з надлишком в кількості, що перевищує об'єм порожнини.

Для подачі речовини, що твердіє, під тиском включають компресор 44, вентиля 35, 36, 37, 38, 39, 40 переводять у відкрите положення, при якому вони сполучають порожнину корпусу 1 з ємностями 25, 30 і 41.

Вентиль 49 встановлюють в потрібне положення, наприклад, в друге вищевказане положення, для подачі речовини, що твердіє, під тиском. В цьому положенні в ємності 25 компресором 44 створюється надлишний тиск, а в ємності 30 - розрядження. Положення, в яке встановлюють вентиль 49, визначається вибраним режимом подачі речовини, що твердіє, і відводу газу для вибраного технологічного процесу, що реалізує спосіб демілітаризації, що пропонується.

Для подачі розчину на основі цементу надлишний тиск може складати від  $1 \times 10^5$  Па до  $5 \times 10^5$  Па, розрядження від  $0,75 \times 10^5$  Па до  $0,5 \times 10^5$  Па.

3 ємності 25 розчин на основі цементу по магістралі 26 і трубопроводам 27, 28, 29 підводиться під тиском до вхідних отворів 19, 21, 22 через які подається в порожнину боеприпаса 2 - в зазори 12 (фіг.2), 16 (фіг.1) і зони 14 і 15.

При подачі речовини, що твердіє, в порожнину боеприпаса 2 одночасно з цієї порожнини відводиться газ. Газ відводиться через вихідні отвори 23, 20 і отвір (на кресленні не вказаний), розташований в безпосередній близькості від вхідного отвору 19, по трубопроводах 32, 33, 34 в ємність 30 і далі через трубопроводи 48, 46, компресор 44, трубопроводи 45, 50 і фільтр 52 - в атмосферу.

При наявності в порожнині боеприпаса 2 рідкого вмісту він витискується з порожнини речовиною, що твердіє, що подається через вихідні отвори 23, 20 і отвір (на кресленні не показаний), розташований в безпосередній близькості від вхідного отвору 19, по трубопроводах 32, 33, 34 в магістраль 31 і далі через зворотний клапан 43 по трубопроводу 42 в дренажну ємність 41. Речовина, що твердіє, витискується слідом за вмістом також в магістраль 31 і при її контакті зі зворотним клапаном 43 останній спрацьовує, перекриваючи трубопровід 42. Далі речовина, що твердіє, поступає в ємність 30, заповнюючи її до рівня  $V_k'$ .

Для підвищення повноти заповнення порожнини боеприпаса 2 вентиль 49 переключають в положення, при якому в ємності 30 створюється компресором 44 надлишок тиску, а в ємності 25 - розрядження, і починають подавати речовину, що твердіє, в порожнину боеприпаса 2 в зворотному напрямку через вихідні отвори 23, 20 і отвір (на кресленні не показаний), розташований в безпосередній близькості від вхідного отвору 19. При цьому частина речовини, що твердіє, що витискається з порожнини боеприпаса 2 через вхідні отвори 19, 21, 22 в ємність 25.

Міняють напрямок подачі речовини, що твердіє, доти, доки витиснена з порожнини через відповідні вхідні або вихідні отвори частина речовини, що твердіє, при подачі в одному напрямку буде по суті дорівнювати частині речовини, що твердіє, що витиснена при її попередній подачі в іншому напрямку. Практично це контролюють по рівнях речовини, що твердіє, в ємностях 25 і 30 і припиняють подачу при  $V_k = V_k'$ . Звичайно напрямок подачі змінюють від одного до чотирьох разів.

Після припинення подачі речовини вентиля 35, 36, 37, 38, 39, 40 встановлюють в початкове положення і добувають із усіх отворів штуцери трубопроводів 27, 28, 29, 32, 33, 34. Візуально контролюють наявність розчину цементу у всіх вихідних і вхідних отворах 19, 20, 21, 22, 23 і отворі (на кресленні не показаному), розташованому в безпосередній близькості від вхідного отвору 19, що характеризує потрібну повноту заповнення боеприпаса 2.

Потім боеприпас 2 переміщують на дільницю, де створюють умови для твердіння розчину цементу, витримуючи його за нормальних умов оточуючого середовища.

Для кращого розуміння винаходу нижче наведені конкретні приклади здійснення способу демілітаризації боеприпасів, що пропонується.

Приклад 1

Піддають демілітаризації за допомогою способу, що пропонується, партію конкретних касетних боеприпасів, конструктивне виконання яких схематично представлено на фіг.1, 2. Порожнину кожного боеприпаса 2 заповнюють речовиною, що твердіє, повністю, подаючи її в зазори 12, зони 14, 15 і зазор 16 за допомогою установки, представленої на фіг.1, через три вхідних отвори 19, 20, 22 діаметром 15мм. Як



речовину, що твердіє, використовують водний розчин на основі цементу наступного складу: портландцемент - 65об.%, вода - 25об.%, силікат калію - 10об.%, що являє собою по суті рідину щільністю  $2,5 \times 10^3 \text{ кг/м}^3$ . Попередньо визначають об'єм порожнини касетного боєприпасу 2, який в прикладі, що описується, складає  $3 \times 10^6 \text{ мм}^3$ . Заповнюють ємність 25 розчином цементу вказаного складу до рівня  $V_1$ , при якому кількість розчину в ємності 25 перевищує об'єм порожнини, що заповнюють, приблизно на 50%, тобто складає близько  $4,5 \times 10^6 \text{ мм}^3$ . Подають розчин цементу в порожнину боєприпасу 2 з ємності 25 під надлишковим тиском  $1,0 \times 10^5 \text{ Па}$ , а в ємності 30 створюють розрідження газу з тиском  $0,75 \times 10^5 \text{ Па}$ . Підчас заповнення розчин цементу витісняє газ і вміст порожнини боєприпасу 2, які виводяться з порожнини боєприпасу 2 через три вихідних отвори 23, 20 і отвір (на кресленні не показаний), розташований в безпосередній близькості до вхідного отвору 19 діаметром 15мм. При цьому вміст відводиться в дренажну ємність 41, а газ через фільтр 52 - в атмосферу. Подачу здійснюють до витиснення розчину цементу в ємність 30, фіксуючи його рівень  $V_k$  в цій ємності 30. Потім подають цементний розчин в зворотному напрямку до витиснення його в ємність 25. Припиняють подачу при  $V_k = V_k'$  після чотирьох замірів напрямлення подачі. Візуально контролюють наявність розчину цементу у всіх отворах. Потім боєприпас перевозять на іншу ділянку, де створюють умови для твердіння розчину цементу. Боєприпас витримують протягом восьми годин в умовах оточуючого середовища при температурі від плюс  $16^\circ\text{C}$  до плюс  $25^\circ\text{C}$ , атмосферному тиску і вологості від 65 до 85%. При такому способі здійснюється надійна демілітаризація боєприпасів 2, оскільки навіть при руйнуванні корпусу 1 кожна міна 5 знаходиться в міцній оболонці з бетону.

#### Приклад 2

Піддають демілітаризації при мінусових температурах оточуючого середовища (від мінус  $45^\circ\text{C}$  до мінус  $5^\circ\text{C}$ ) за допомогою способу, що пропонується, партію неповністю споряджених інженерних протитанкових протигусеничних мін. Вводять речовину, що твердіє, в порожнину очка під вибухівку, що має форму циліндра з різьбою на його поверхні, об'єм якого складає  $0,5 \times 10^6 \text{ мм}^3$ . Порожнину очка заповнюють речовиною, що твердіє, повністю, подаючи в неї за допомогою установки, що показана на фіг.1, порошкоподібну суміш наступного складу: портландцемент - 75об.%, вода в замороженому стані у вигляді кристалічних часток льоду розміром від 0,1 до 1мм - 25об.%. На опорі 24 установки розміщують міну і встановлюють в отвір очка під вибухівку штуцер одного з трубопроводів, наприклад, 29. За допомогою установки, що пропонується, можна одночасно заповнювати порожнини трьох мін речовиною, що твердіє. Штуцер виконаний у вигляді двох коаксіально розташованих відрізків труб: центральної та зовнішньої, діаметр останньої по суті дорівнює діаметру очка під вибухівку. Центральна труба сполучена, наприклад, з відповідним трубопроводом 27, 28 або 29 магістралі 26, що подає, і її отвір формує вхідний отвір для подачі речовини, що твердіє. Кільцевий зазор між зовнішньою і центральною трубою формує вхідний отвір для відводу газу, він сполучений з одним трубопроводом 32, 33 або 34 магістралі 31, що відводить. Засипають в ємність 25 речовину, що твердіє, встановлюють відповідні вентиля у відкрите положення і подають порошкоподібну суміш в очко під вибухівку. Одночасно з подачею суміші через вхідний отвір відводять газ. Відвід газу одночасно з подачею порошкоподібної суміші дозволяє забезпечити повноту і рівномірність заповнення очка під вибухівку. Контроль кількості речовини, що подається, здійснюється по рівнях  $V_1$  і  $V_k$  в ємності 25. Підчас подачі порошкоподібної суміші в кількості, що дорівнює об'єму очка, тобто  $0,5 \times 10^6 \text{ мм}^3$ , вентиль перекидають, відділяють штуцер від міни. Візуально контролюють повноту заповнення порошкоподібною сумішшю порожнини очка під вибухівку міни. Потім створюють умови для твердіння введеної маси. Для цього міну витримують при температурі плюс  $25^\circ\text{C}$  протягом однієї години до розплавлення кристалів льоду, після чого температуру знижують до плюс  $10^\circ\text{C}$ , за якої витримують протягом 9 годин до твердіння суміші. Суміш, що затверділа і знаходиться в отворі очка під вибухівку, не допускає установки в нього вибухівки, її неможливо витягти без руйнування конструкції міни за рахунок міцної фіксації в різьбових канавках, що забезпечує надійну демілітаризацію вказаних мін.

#### Приклад 3

Піддають демілітаризації партію мін, аналогічних описаним в прикладі 2, за нормальних умов оточуючого середовища (температури від плюс  $15^\circ\text{C}$  до плюс  $25^\circ\text{C}$ , атмосферний тиск та вологість від 65% до 85%). Подачу речовини, що твердіє в очко під вибухівку здійснюють аналогічно описаному в прикладі 2, за виключенням того, що як речовини, що твердіє, використовують силікат калію або силікат натрію в рідкому стані. Для його твердіння міни витримують в умовах оточуючого середовища протягом восьми годин.

#### Приклад 4

Піддають демілітаризації партію морських якірних мін, що спливають, шляхом часткового заповнення порожнини, розміщеної всередині корпусу, об'єм якої складає  $50 \times 10^6 \text{ мм}^3$ . Подачу речовини, що твердіє, в очко під вибухівку здійснюють аналогічно описаному в прикладі 2, за виключенням того, що як речовину, що твердіє, використовують рідкий розчин на основі цементу наступного складу: портландцемент - 60 об. %, вода - 25об.%, пісок - 15об.%. Розчин цементу вводять в порожнину міни в кількості  $30 \times 10^6 \text{ мм}^3$ , що забезпечує її надійну демілітаризацію за рахунок виключення можливості установки засобу ініціювання в заряд міни, джерел току і позбавлення його плавучості. Для твердіння розчину міни витримують в умовах оточуючого середовища протягом шести годин.

#### Приклад 5

Піддають демілітаризації за допомогою способу, що пропонується, партію артилерійських остаточно споряджених касетних боєприпасів з протипіхотними інженерними мінами натискної дії шляхом заповнення всіх порожнин боєприпасу, об'єм яких складає  $20 \times 10^6 \text{ мм}^3$ . Подачу речовини, що твердіє, в порожнину боєприпасу здійснюють аналогічно описаному в прикладі 1, за виключенням того, що як речовину, що твердіє, використовують рідкий розчин на основі цементу наступного складу: портландцемент - 70об.%, вода - 25об.%, полівінілацетат - 5об.%. Розчин перед подачею змішують з повітрям до піноподібного стану і подають в кількості, що дорівнює об'єму порожнини, через десять отворів діаметром 30мм. Подачу розчину з ємності 25 здійснюють під дією сили тяжіння (самопливом), при цьому в ємності 31 здійснюють розрідження величиною  $0,1 \times 10^5 \text{ Па}$ , забезпечуючи примусове відкачування газу. Для твердіння вказаної суміші боєприпас витримують протягом двох годин при температурі плюс  $25^\circ\text{C}$ , нормальному атмосферному тиску і 100% вологості.

#### Приклад 6

Піддають демілітаризації партію остаточно споряджених протипіхотних інженерних мін натискної дії з об'ємом порожнини  $1,0 \times 10^4 \text{ мм}^3$  шляхом її часткового заповнення. Речовину, що твердіє, подають в зазори між двигунком з запалом і корпусом вибухівки. Використовують силікат калію або силікат натрію, які подають в кількості  $1,0 \times 10^3 \text{ мм}^3$ . Для подачі речовини, що твердіє, і відводу газу в корпусі вибухівки виконують два отвори діаметром 3 мм, один з яких сполучають з засобом подачі, а другий - з атмосферою. Рідину подають під тиском  $2,0 \times 10^5 \text{ Па}$ . Після подачі необхідної кількості рідини боєприпас витримують при температурі від плюс  $16^\circ\text{C}$  до плюс  $25^\circ\text{C}$ , атмосферному тиску і вологості 65 - 86% протягом 48 годин.

#### Приклад 7

Піддають демілітаризації партію не остаточно споряджених кумулятивних гранат ручного протитанкового гранатомета шляхом введення речовини, що твердіє, в очко під вибухівку і в порожнину між облицюванням кумулятивної виїмки і обтічника, загальний об'єм яких складає  $3,5 \times 10^5 \text{ мм}^3$ . В зоні сполучення обтічника і кумулятивного заряду виконують два отвори діаметром 15 мм, розташованих діаметрально протилежно один одному. Гранату встановлюють в опорах, розташовуючи зверху очко під вибухівку. Як речовину, що твердіє, використовують рідкий розчин на основі цементу наступного складу: пуцолановий портландцемент - 65 об.%, пісок - 14 об.%, вода - 20 об.% і добавки, що пластифікують: сульфітно-дріжджова бражка - 0,1 об.%, сульфат натрію - 0,9 об.%. Штуцери двох трубопроводів магістралі 26, що подає, встановлюють відповідно в очко під зливач і в один з виконаних отворів, а в інше - штуцер магістралі 31. Розчин цементу подають під тиском  $3,0 \times 10^5 \text{ Па}$  з ємності 25 в кількості  $450 \text{ мм}^3$  до витиснення надлишку в ємність 31. Для відводу газу в ємності 31 створюють розрідження величиною  $0,5 \times 10^5 \text{ Па}$ . Для твердіння суміші боєприпас витримують в вертикальному положенні при температурі від плюс  $16^\circ\text{C}$  до плюс  $25^\circ\text{C}$ , атмосферному тиску і вологості 65 - 85% протягом 24 годин.

#### Приклад 8

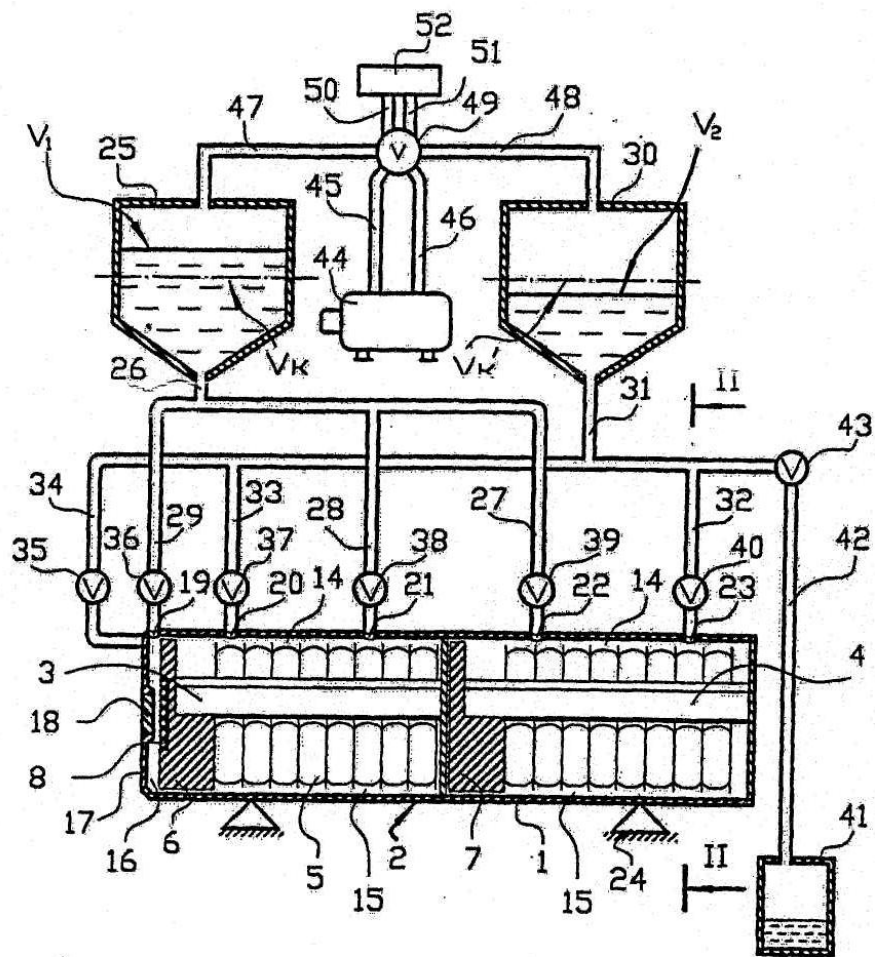
Піддають демілітаризації партію остаточно споряджених артилерійських вибухівок за допомогою способу, що пропонується. Речовину, що твердіє, вводять в порожнину вибухівки, об'єм якої складає  $1,5 \times 10^3 \text{ мм}^3$ . Речовину, що твердіє, беруть з надлишком по відношенню до об'єму порожнини вибухівки в вісім-десять разів. Як речовину, що твердіє, використовують гетерогенну суміш наступного складу: полідисперсний порошок заліза з розмірами часток від 0,05 мм до 0,5 мм, і водяний пар - 95 мас.%. Для подачі суміші в кінчній частині вибухівки і безпосередній близькості від більшої основи виконують два діаметрально розташованих отвори діаметром 3 мм, один з яких сполучають з засобом подачі. Подають суміш під тиском  $1,0 \times 10^5 \text{ Па}$  протягом 30-60 секунд. Відвід газу здійснюють через вихідний отвір, який сполучають з ємністю 30, в якій створюють розрідження величиною  $0,1 \times 10^5 \text{ Па}$ . Через 30-60 секунд заміряють напрямок подачі речовини, що твердіє, і подачу в зворотному напрямку здійснюють до підвищення тиску в магістралі, що подає, до величини  $2,0 \times 10^5 \text{ Па}$ . Повноту заповнення контролюють за допомогою манометру по перепаду тиску в магістралях, що подає та відводить. При заповненні зазорів порошком заліза величина зазорів зменшується, що призводить до зменшення кількості речовини, що твердіє, і що подається в зазор. При такому варіанті реалізації способу, що пропонується, заповнення зазору об'єму порожнини на 75% забезпечує надійну демілітаризацію вибухівки. Для твердіння суміші боєприпас витримують при температурі від плюс  $25^\circ\text{C}$  до плюс  $35^\circ\text{C}$ , атмосферному тиску і вологості 100% протягом 24 годин.

#### Приклад 9

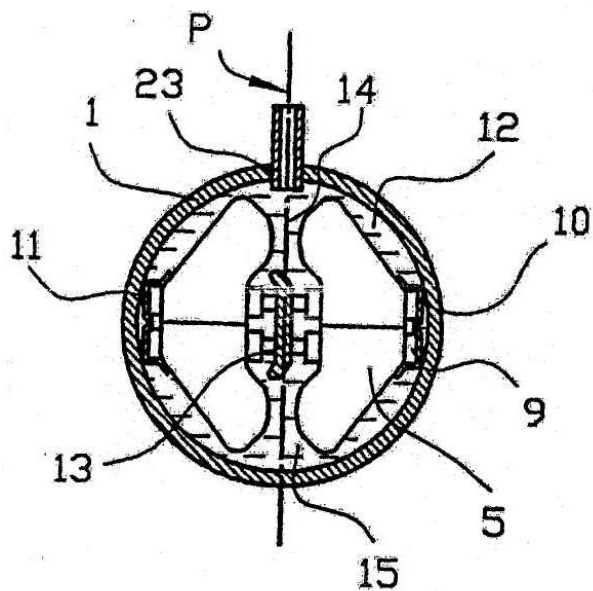
Піддають демілітаризації партію остаточно споряджених артилерійських вибухівок за допомогою способу, що пропонується. Речовину, що твердіє, вводять в порожнину вибухівки, об'єм якої складає  $1,0 \times 10^4 \text{ мм}^3$ . Як речовину, що твердіє, використовують зав'язь у вигляді гетерогенної суміші, яка складається з конденсованої фази наступного складу: епоксидна смола - 90 мас.%, отверджувач - 10 мас.% і повітря у співвідношенні: конденсована фаза - 10 мас.%, повітря - 90 мас.%. попередньо а кінчній частині корпусу вибухівки в безпосередній близькості від більшої основи виконують два діаметрально розташованих отвори діаметром 3 мм. Подачу суміші здійснюють аналогічно описаному в прикладі 8, за виключенням того, що суміш подають під тиском  $2,0 \times 10^5 \text{ Па}$  протягом 8-10 секунд. Для твердіння суміші боєприпас витримують при температурі від плюс  $25^\circ\text{C}$  до плюс  $35^\circ\text{C}$ , атмосферному тиску та вологості 65-85%.

Спосіб демілітаризації, що пропонується, використовують переважно для знешкодження і утилізації запасів боєприпасів, що зберігаються на складах. Він також може бути використаний для знешкодження одиничних боєприпасів, конструктивне використання яких відомо.

Спосіб, що пропонується, застосовується для демілітаризації, тобто приведення в стан, при якому не можуть використовуватись за своїм прямим призначенням практично будь-які боєприпаси: інженерні, артилерійські, авіаційні, морські, в яких є порожнина для розміщення або забезпечення спрацьовування засобу приведення боєприпасу в дію, або для переміщення елементів його конструкції при приведенні його в дію, а також необхідна для штатного спрацьовування боєприпасу. До таких боєприпасів відносяться снаряди, міни, авіабомби, ракети, що управляються або не управляються, як остаточно, так і не остаточно споряджені. Найбільш ефективно використовувати спосіб для демілітаризації касетних боєприпасів.



Фиг. 1



Фиг. 2