

2. Kovalenko E. E. Logycheskye osnovy formirovaniya uchebnogo materyala [Logical basis for the formation of educational material: Training, pos. for stud. Ing-ped. Training. Head.] / E. E. Kovalenko, N. A. Brjuhanova. – X., 1998. – 140 s.
3. Kazak I. O. Naukovo-pedagoghichni zasady rozrobky metodyky zastosuvannja navchaljnykh zavdanj u procesi vyvchennja specialjnoji dyscypliny «TES i AES i ustanovky» [Scientific and pedagogical principles to develop methods of application of learning objectives in the study of special subjects «Thermal and nuclear power plants and installation»] / I. O. Kazak // Problemy inzhenerno-pedagoghichnoji osvity : zbirnyk naukovykh pracj. – 2011. – Vol. 32–33. – S. 178–183.

УДК 535.024:620.168:678.02:678.5.059

КОЛОСОВ О. Є.¹, д.т.н., с.н.с., пр.н.с.; КУДРЯЧЕНКО В. В.², к.т.н., с.н.с.;

СІВЕЦЬКИЙ В. І.¹, к.т.н., проф.

¹ Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

² Науково-дослідне підприємство «Інститут автоматизованих систем»

Української академії наук, м. Київ

ІННОВАЦІЙНА СКЛОБАЗАЛЬТОПЛАСТИКОВА ТАРА ДЛЯ ПАКУВАННЯ, ЗБЕРІГАННЯ ТА ТРАНСПОРТУВАННЯ БОЄПРИПАСІВ

Проаналізована створена вітчизняними фахівцями уніфікована конструкція тари для упакування, транспортування та зберігання боєприпасів, що дозволяє забезпечити упаковку боєприпасів складної форми та різних лінійних типорозмірів, знизити вагу тари, збільшити її міцність і жорсткість, а також підвищити надійність фіксації боєприпасів. Розроблена конструкція дозволяє досягти поліпшення експлуатаційних властивостей та перерозподіляти виникаючі динамічні навантаження від упакованого боєприпасу на тару при його транспортуванні, а також полегшити перенесення і складування тари.

Ключові слова: тара, пакування, транспортування, зберігання, боєприпас, композит, скло, базальт, епоксид, полімер.

© Колосов О. Є., Кудряченко В. В., Сівецький В. І., 2014.

Постановка проблеми. Полімерні композиційні реактопластичні матеріали, до яких, зокрема, відносяться скло-, базальто-, вуглепластики, мають ряд переваг порівняно з традиційними металевими матеріалами. Їх застосування замість сталей і кольорових металів дозволяє в декілька разів зменшити масу конструкцій, у 1,5...2,0 раза – трудомісткість виготовлення, замінити дефіцитні кольорові й нержавіючі сплави, підвищити експлуатаційні властивості, надійність і довговічність конструкцій в агресивних середовищах, а також забезпечити ряд спеціальних властивостей – радіопрозорість, корозійну стійкість, важкогорючість. Тому все більших обсягів набуває їх застосування в різноманітних видах тари і захисного пакування, причому як традиційного, так і спеціального призначення.

Серед останніх слід передусім зазначити військову тару й пакування як дуже спеціалізований вид захисної упаковки, де всі елементи – що в своїй більшості служать цілям ідентифікації виробів та їх контролю – задаються органами влади, і до найдрібніших деталей документуються. Не в останню чергу це пов'язано з тим, що стан зберігання боєприпасів на арсеналах Збройних Сил України потребує негайного вирішення проблеми організації серійного виробництва тари з підвищеним ресурсом експлуатації замість дерев'яної тари та переоснащення арсеналів Міністерства оборони України. Важливість даної проблеми підтверджена часом, особливо відомими подіями в Ново-Богданівці та на інших складах боєприпасів.

Потреба в тарі для зберігання і транспортування боєприпасів в Україні становить 3,7 млн одиниць. Тара з композиційних склобазальтоволоконних матеріалів для боєприпасів є важливим елементом переоснащення арсеналів Міністерства оборони України. Застосування нової тари для боєприпасів підвищить безаварійне зберігання боєприпасів, пожежобезпечність і значно зменшить витрати на стадії її зберігання і експлуатації. При цьому виключено використання великих обсягів дефіцитної ділової деревини (рис. 1, а, б).

У зв'язку з аналогічною проблемою існує потреба в тарі із склобазальтоволоконних композиційних матеріалів у країнах СНД (Росія, Казахстан, Узбекистан, Беларусь), а також дальнього зарубіжжя (Китай, Пакистан, Іран, Індія), що експортували боєприпаси з колишнього СРСР.



a



б

Рис. 1 – Традиційне зберігання боєприпасів:

***a* – зберігання (стелажне і рядне) ящиків з боєприпасами на відкритому складському майданчику;
б – «традиційна» дерев'янна тара для зберігання боєприпасів**

Московський машинобудівний експериментальний завод холдингу «Хімкомпозит» розробив в 2010-2012 роках для Міноборони РФ надміцну неспалювану тару, призначену для зберігання та транспортування боєприпасів [1]. За свідченнями російських фахівців, розроблена тара утримує всередині температуру до 170 °С протягом 15 хв. інтенсивного впливу полум'я. Міцність конструкції дозволяє впустити на бетон такий ящик зі снарядами з висоти 2 м без наслідків для вмісту, причому міцність і термостійкість таких виробів досягається завдяки застосуванню полімерних композиційних матеріалів з особливими властивостями.

Навіть у разі спалаху складу з боєприпасами, упакованими в розроблену композитну тару, поширення відкритого вогню набагато простіше зупинити завдяки негорючим властивостям нових виробів та їхньої схильності до самозагасання. Така композиційна тара не гниє і зберігає свої експлуатаційні, зокрема термічні, властивості протягом тривалого часу. При цьому основний інтерес до тари у РФ виявляє ФДУП «Державне науково-виробниче підприємство «Сплав», яке виробляє озброєння і боєприпаси.

Слід зазначити, що на сучасному етапі економічних і політичних перетворень, запаси боєприпасів, що зберігаються на арсеналах Міністерства оборони України, варто розглядати у двох напрямках:

- боєприпаси як арсенал необхідних бойових засобів, що забезпечують реалізацію військової доктрини;
- боєприпаси як матеріальні цінності, що користуються попитом на світовому ринку, і реалізація яких може стати джерелом прибутку, особливо під час кризи.

Натепер ринок виробників тари із композиційних матеріалів, призначеної для пакування, зберігання і транспортування боєприпасів, є недостатньо насиченим. Використовувана дерев'яна тара виготовляється з дефіцитної ділової деревини, має підвищену горючість та обмежений термін придатності (5...7 років) на відкритих складських майданчиках. Водночас, використання дешевої та поширеної базальтової сировини дозволило би повністю задовольнити потреби ринку в такій продукції.

Аналіз існуючих технічних рішень. Відомі різні конструкції спеціальної тари, призначеної для зберігання і транспортування боєприпасів. У західних країнах у зв'язку з нестачею високоякісної деревини, розповсюджено виготовлення тари із полімерних композиційних матеріалів і пластмас, зокрема, склопластиків.

Широке застосування знаходить також індивідуальна тара, призначена для зберігання одного конкретного боєприпасу. Її, зазвичай, виготовляють у вигляді прямокутних контейнерів із поздовжніми роз'ємами, або у вигляді циліндричних футлярів із кришками.

Одним із відомих рішень є ящик, сформований із пластмаси, для артилерійських снарядів або аналогічних предметів, що має зовнішній кожух, сформований із посиленої пластмаси [2]. У кожусі утворені циліндричні камери, у кожній з яких знаходиться внутрішній кожух, призначений для розміщення артилерійського снаряду. Є також затвори, що приводяться вручну для закриття і відкриття кінців кожного з внутрішніх кожухів і роз'ємного закріплення на місці розташування внутрішніх кожухів. Перевагою цієї конструкції є її багатооборотність і підвищена міцність завдяки спільній роботі зовнішнього і внутрішнього кожухів при динамічно-

му навантаженні під час транспортування тари. Водночас, вадами цього рішення є складність самої конструкції й технології її виготовлення.

У країнах СНД поширено герметичну металеву тару ГОСТ В 20854-77 [3], що дозволяє підвищити збереження боєприпасів у різних умовах їх експлуатації, транспортування й зберігання. Проте значну частину тари, внаслідок недосконалої технології одержання металевих тари, виготовляють у вигляді ящиків або решітчастих каркасів із дерева за ГОСТ В 1704-80 [4]. Така тара є негерметичною, горючою, недовговічною, а для її виготовлення потрібна дефіцитна високоякісна деревина.

Аналогом розробленої конструкції тари є укупорення (тара) для боєприпасів [5] у вигляді двох відформованих із полістиролу напівформ, в яких бойовий наконечник упакованого боєприпасу підтримується в поліетиленовому ковпачку. Внутрішню поверхню ковпачка підсилено ребрами жорсткості. Перед укупоренням боєприпаси вакуумують у герметичних поліамідних пакетах та укладають у напівформи. Останні щільно вкладають у дерев'яні або картонні коробки і штабелюють.

Укупорення із полістиролу має невелику вагу і здатне забезпечити плавучість боєприпасу. Недоліком конструкції тари [5] є відсутність її уніфікації для різних типорозмірів завантажуваних виробів (боєприпасів), оскільки напрямні, відформовані у полістиролі, встановлюють під конкретні типорозміри виробів. А для змінення лінійних розмірів виробів потрібне відповідне змінення розміщення упорів, що призводить до необхідності виготовлення нової тари для цих нових розмірів.

При цьому можливість переміщення однієї напівформи відносно другої при руйнуванні зовнішньої тари призводить до випадання боєприпасу. Пакування у поліамідні пакети та полістирольні напівформи, а також упакування в дерев'яну чи картонну тару підвищує горючість і недовговічність конструкції тари. Крім того, виготовлення напівформ вимагає індивідуального технологічного оснащення, а упакування – застосування дерев'яної або картонної транспортної тари.

Нижче висвітлено особливості вільної від вищезазначених недоліків розробленої тари спеціального призначення, а саме тари для пакування, транспортування та подальшого зберігання боєприпасів, що, зокрема, призначені для наступного використання або утилізації.

Метою досліджень є аналіз розробленої вітчизняними фахівцями уніфікованої конструкції тари для упакування та зберігання боєприпасів, що дозволяє забезпечити упаковку боєприпасів будь-якої складної форми й лінійних типорозмірів, зменшити вагу тари, збільшити її міцність і жорсткість, підвищити надійність фіксації боєприпасів і перерозподіляти динамічні навантаження від упакованого боєприпасу на тару під час його транспортування, а також полегшити перенесення і складування тари.

Особливості розробленого технічного рішення. У розробленій тарі для пакування і подальшого зберігання боєприпасів, що містить дві відформовані напівформи з опорними поверхнями, посиленими ребрами жорсткості, в яких бойовий кінцевик упакованого боєприпасу утримується в поліетиленовому ковпачку з зовнішньою поверхнею, що деформується, та контактує з ребрами жорсткості, новим є те, що, на зовнішній поверхні двох напівформ виконано коритоподібну тонколистову оболонку. При цьому на внутрішній поверхні цих напівформ на опорних поверхнях, посилені ребрами жорсткості, встановлена тонколистова опорна оболонка із заглибленнями, форма поверхні яких подібна зовнішній поверхні упакованого боєприпасу. Напівформи виконані з пружного негорючого мінерального матеріалу, що деформується, наприклад із базальтоскловолокнистого матеріалу, легких металів чи сплавів. Уздовж поздовжньої осі опорної оболонки виконано пустотілий паз призматичної форми, в якому встановлено перегородку (рис. 1-3) [6].

Розроблена тара містить зовнішні коритоподібні оболонки (кришку) 1 і (днище) 2 з планками арочної форми 3, які встановлені на зовнішніх поверхнях оболонок. Оболонки 1 і 2 охоплюють напівформи з пористого матеріалу 4. У тарі виконано опорну оболонку (ложемент) 5 із заглибленнями 6, краї якої прикріплені до краю оболонок 1 і 2. Уздовж поздовжньої осі опорної оболонки 5 виконано паз 7, в якому встановлено перегородку 8. Кришка 1, взаємодіючи з ложементом 5, утворює верхню напівформу корпусу 9, а днище 2 – нижню напівформу корпусу 10, з'єднані між собою елементами кріплення 11. Бойовий наконечник упакованого боєприпасу перебуває в поліетиленовому ковпачку 12 з поверхнею, що деформується.

Кришка 1 і днище 2 забезпечують поздовжньо-поперечну жорсткість і міцність корпусу тари при взаємодії з напівформами 4. Ложемент 5, укладений на напівформи 4, забезпечує надійну фіксацію боєприпасу й передавання навантаження для його погашення на корпус тари й пористий матеріал напівформ 4. Зовнішня конфігурація ложементу 5 повторює контур кришки 1 і днища 2 в плані, що дозволяє фіксувати його від зсуву в тарі. Форма поверхні заглиблень 6 у ложементі 5 повторює розміри і конфігурації опорних площадок боєприпасів, за якими їх фіксують. Верхню і нижню частини ложементу 5 орієнтують перегородкою 8, встановленою в поздовжньому пазі 7, яка фіксує від переміщення верхню напівформу 9 відносно нижньої напівформи 10, розвантажуючи елементи кріплення 11.

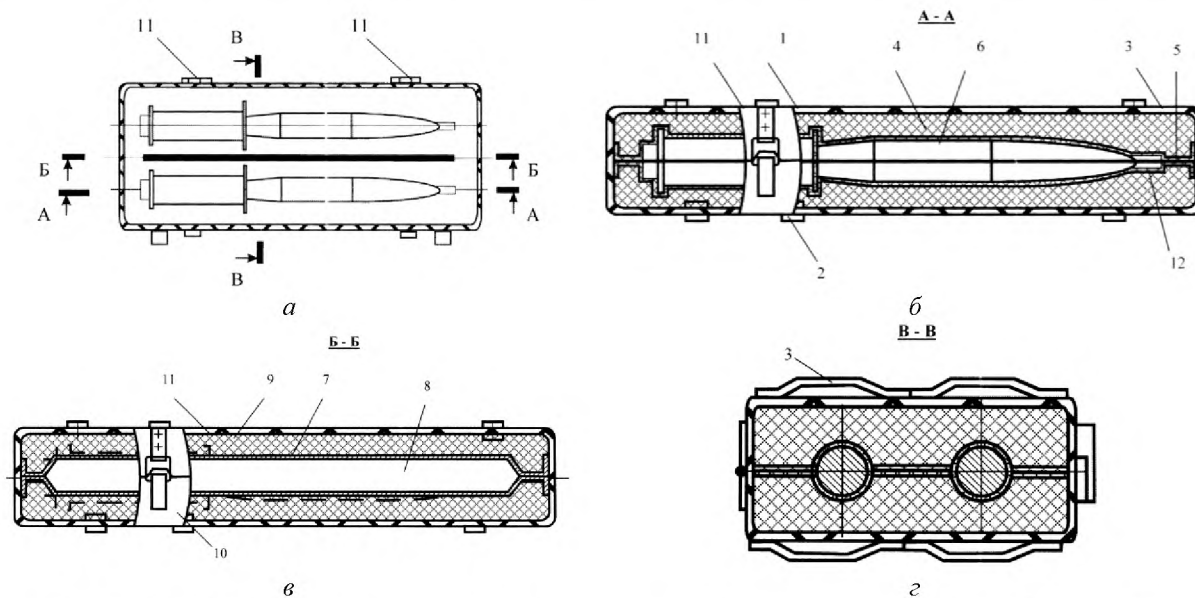


Рис. 1 – Склобазальтопластикова тара для пакування і подальшого зберігання боєприпасів:
а – загальний вигляд; б, в, з – поздовжні перерізи А-А, Б-Б і В-В

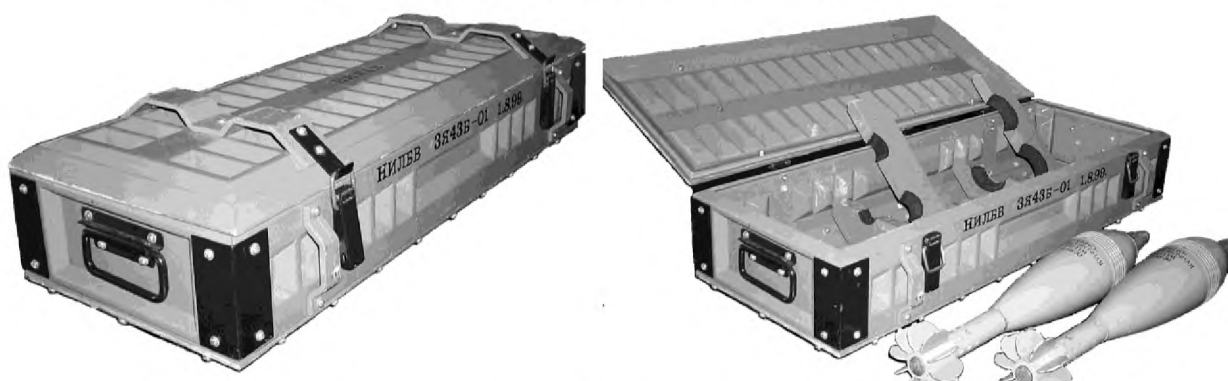


Рис. 2 – Закрита (ліворуч) і відкрита (праворуч) склобазальтопластикова тара
для зберігання й транспортування мін калібром 120 мм



Рис. 3 – Склобазальтопластикова тара для зберігання і транспортування
реактивних снарядів калібром 122 мм

Залежно від ваги боєприпасу і конфігурації його опорних поверхонь, ложемент 5 змінюються за формою посадкових гнізд. Ложемент 5 маркують всередині за маркуванням боєприпасів.

При переміщенні завантаженої тари поздовжні й поперечні навантаження від виробу передаються на корпус тари через ложементи 5, зафіксовані між краями кришки і днища, і напівформи з пористого матеріалу, де гасяться. На кришці 1 і днищі 2 встановлені планки 3 арочної форми, які монтуються за площиною на краях і запобігають поздовжньому переміщенню тари під час штабелювання, транспортування і вантажно-розвантажувальних робіт. На планках 3 закріплені елементи петель кришки та елементи замків 11. Днище 2 і кришка 1 відрізняються розташуванням планок 3, які застосовують для штабелювання.

Укладання боєприпасів в тару здійснюють у такий спосіб:

- відкривають замки і відкидають верхню напівформу корпусу тари з кришкою 1 тари вбік;
- згідно з типом боєприпасів, підбирають ложемент 5 для верхньої напівформи 9;
- згідно з типом боєприпасів, підбирають ложемент 5 для нижньої напівформи 10;
- опускають останній уздовж осі тари таким чином, щоб посадочне гніздо для боєприпасу знаходилося зверху, і закріплюють його;
- опускають боєприпас до упору на дно нижньої напівформи 10 корпусу тари згідно з маркуванням, нанесеним на ложементі 5;
- закривають верхню напівформу 9 кришкою, затискаючи боєприпас із натягом у ложементі 5, після чого закривають замки.

При закритті кришки 1 ложементи 5 затискають і фіксують боєприпаси, оскільки верхні частини напівформ виступають із кришки 1 та днища 2 на 3...5 мм. Це збільшує тертя в опорних поверхнях боєприпасу, перешкоджає його переміщенню в тарі під час транспортування, вантажно-розвантажувальних робіт або падіння.

Результати випробувань розробленої тари. Дослідні зразки тари, виготовлені за розробленим технічним рішенням на базі Філії «Науковий центр «Концерн «Техвоєнсервіс», науково-дослідної лабораторії базальтових волокон і Науково-дослідного підприємства «Інститут автоматизованих систем» Української академії наук (м. Київ), були попередньо апробовані у 2009–2013 рр. на підприємствах та установах, підпорядкованих, зокрема, Міністерству оборони України. Випробування засвідчили, що опора і напрямна з упакованим боєприпасом надійно утримуються за рахунок сил тертя, внаслідок чого необхідність у додаткових кріпильних деталях і пристроях відсутня.

Розроблене технічне рішення дозволяє створювати уніфіковану тару, в яку можна упаковувати вироби різної довжини й форми, без виготовлення нових типорозмірів тари й використання додаткових деталей, здійснюючи лише переналагодження деталей корпусу. Зміна конфігурації внутрішніх опорних елементів дозволяє використовувати тару і в народному господарстві.

Нова тара, відрізняючись від традиційної дерев'яної тари підвищеними тактико-технічними характеристиками, не горить, не гниє, не набухає, має термін зберігання до 30 років і може збиратися на арсеналах і базах без застосування складного технологічного обладнання [6].

Слід також зазначити, що використання базальтових волокон як наповнювачів композиційних конструкційних матеріалів значно підвищує можливості створення нових матеріалів для автомобілебудування, авіаційної, суднобудівної, залізничної, нафтової, хімічної та інших галузей промисловості [7-9].

При цьому одним з найважливіших напрямів розвитку композиційних матеріалів є створення зв'язуючих для конструкційних матеріалів і матеріалів із наперед заданими властивостями, екологічно безпечних для виробництва й середовища проживання людини. Це дозволить розширити температурні діапазони застосування сучасних полімерних композиційних матеріалів і впровадити їх у нові, раніше не використовувані області застосування, з обов'язковим отриманням державної охорони на розроблювані технічні рішення в рамках патентного права.

Висновки. Проаналізовані розроблені технічні рішення зі створення уніфікованої конструкції тари для упаковування, транспортування та зберігання боєприпасів. Ця тара дозволяє забезпечити упаковування боєприпасів будь-якої форми й типорозмірів, зменшити вагу тари, збільшити її міцність і жорсткість, підвищити надійність фіксації боєприпасів, перерозподіляти динамічні навантаження від упакованого боєприпасу на тару під час його транспортування, а також полегшити перенесення і складування тари. Випробування свідчать, що опора і напрямна з упакованим у тарі боєприпасом надійно утримуються за рахунок сил тертя, внаслідок чого необхідність у додаткових кріпильних деталях і пристроях у розробленій конструкції тари відсутня.

Список використаної літератури

1. Для российских военных разработали несгораемые ящики для боеприпасов [Електронний ресурс] / Полит.Про. – Режим доступу : <http://polit.pro/news/2012-06-29-4911> (дата звернення 01.02.15).
2. Pat. 2092992 Great Britain, МПК В 65 D 8/04. Moulded plastics containers. – Appl. 18.02.81 ; publ. 25.08.82.
3. ГОСТ В 1704-80. Тара деревянная и комбинированная специальная. Общие технические условия.
4. ГОСТ В 20854-77. Тара металлическая специальная. Общие технические условия.
5. Pat. 1296697 Great Britain, МПК F 42 В 37/00. Packed ammunition PJROTARD and J LACOSTE. – Appl. 10.12.68 ; publ. 15.11.72.
6. Пат. 44367, Україна. МПК (2009) F 42 В 37/00. Тара для зберігання боеприпасів / В. П. Сергеев, В. Д. Кліпов, В. П. Ващенко та ін. – № u200908322 ; заявл. 06.08.09 ; опубл. 25.09.09, Бюл. № 18.
7. Колосов О. Є. Формування полімерних композиційних матеріалів із застосуванням фізико-хімічної модифікації : у 2 ч. / О. Є. Колосов. – Ч. 1. Дослідження передумов направленою здійснення фізико-хімічної модифікації. – К. : НТУУ «КПІ», 2005. – 251 с.
8. Колосов О. Є. Формування полімерних композиційних матеріалів із застосуванням фізико-хімічної модифікації : у 2 ч. / О. Є. Колосов, В. І. Сівецький. – Ч. 2. Ефективні режими та обладнання для здійснення фізико-хімічної модифікації. – К. : НТУУ «КПІ», 2006. – 196 с.
9. Колосов О. Є. Математичне моделювання базових процесів виготовлення полімерних композиційних матеріалів із застосуванням ультразвукової модифікації / О. Є. Колосов, В. І. Сівецький, Є. М. Панов та ін. – К. : Едельвейс, 2012. – 268 с.

Надійшла до редакції 14.04.2014

Kolosov O. Ye., Kudryachenko V. V., Syvetskiy V. I.

**INNOVATIVE GLASS-BASALT PLASTICS CONTAINERS
FOR PACKAGING, STORAGE AND TRANSPORTATION OF AMMUNITION.**

It is shown that the military packaging – It is very specialized kind of protective packaging, where all the elements – that most serve to identify products and their control – defined by authorities and to the smallest details are documented.

Described that the state ammunition storage arsenals of the Armed Forces of Ukraine requires immediate addressing the commercialization of container with increased resource exploitation instead of wooden packaging and re arsenals of the Ministry of Defence. The importance of the problem of time especially well-known events in Novo-Bogdanovka and other ammunition depots is confirmed.

According to current estimates, the demand for container for storing and transporting ammunition in Ukraine is about 3.7 million units. Packaging made from basalt glass composite fiber materials for ammunition is an important element retrofitting existing arsenals of the Ministry of Defence. Application of new packaging for ammunition enhance trouble free storage of ammunition, fire safety and greatly reduce the costs of storage and the stage of its operation.

Created by domestic experts unified design packaging for packaging, transport and storage of ammunition is analyzed. Packaging design allows for packing ammunition ogival or any other complex shapes and various linear sizes, lower tare weight, increase its strength and stiffness, as well as improve the reliability of fixation ammunition. In addition, the developed design allows for improvement of operational properties and redistributes dynamic loads arising from ammunition packaged for container in transit, and to facilitate carrying and storage containers. The tests showed that the support and guide packed with ammunition securely held by frictional forces, thus the need for additional fastening parts and devices available.

The proposed solution allows you to create a unified packaging in which the product can be packaged in various lengths and shapes, without making new packaging sizes and the using of additional parts, exercising only change-over parts that make up the body. Changing the configuration of the internal support elements allows the use of packagings, except for ammunition storage, and the national economy.

New packaging differs from the traditional wooden containers increased performance characteristics, will not burn, rot, swell from moisture and has a long shelf life – up to 30 years. The packaging with collapsible design allows for the assembly of its arsenals and bases without the use of complex technological equipment.

Keywords: *packing, transportation, storage, ammunition, composite, glass, basalt, fabric, epoxy, resin, binder.*

References

1. <http://polit.pro/news/2012-06-29-4911>.
2. Pat. 2092992 GB, MPK B 65 D 8/04. Moulded plastics containers. – Appl. 18.02.81; publ. 25.08.82.
3. GOST V 1704-80 Tara derevjannaja i kombinirovannaja special'naja. Obshhie tehničeskie uslovija [Wood and combined special packaging. General specifications].
4. GOST V 20854-77. Tara metallicheskaja special'naja. Obshhie tehničeskie uslovija [Metal special packaging. General specifications].
5. Pat. 1296697 GB, MPK F 42 B 37/00. Packed ammunition PJROTARD and JLACOSTE. – Appl. 10.12.68 ; publ. 15.11.72.
6. Pat. 44367 Ukraine, MPK (2009) F 42 B 37/00. Tara dlja zberihannja boieprypasiv [Containers for storing ammunition] / V. P. Serheiev, V. D. Klipov, V. P. Vaschenko et al. – Appl. 06.08.09 ; publ. 25.09.09, Bul. #18.
7. Kolosov O. Ye. Formuvannja polimernykh kompozytsiinykh materialiv iz zastosuvanniam fizyko-khimichnoi modyfikatsii (u dvokh chastynakh) [Formation of polymer composite materials using physical and chemical modifications (in two parts)] / O. Ye. Kolosov. – Chastyna 1. Doslidzhennja peredumov napravlenoho zdiisnennja fizyko-khimichnoi modyfikatsii. – K. : NTUU KPI, 2005. – 251 s.
8. Kolosov O. Ye. Formuvannja polimernykh kompozytsiinykh materialiv iz zastosuvanniam fizyko-khimichnoi modyfikatsii (u dvokh chastynakh) [Formation of polymer composite materials using physical and chemical modifications (in two parts)] / O. Ye. Kolosov, V. I. Sivetskyi. – Chastyna 2. Efektyvni rezhymy ta obladnannja dlja zdiisnennja fizyko-khimichnoi modyfikatsii. – K. : NTUU KPI, 2006. – 196 s.
9. Kolosov O. Ye. Tekhnolohiia oderzhannja bahatokomponentnykh epoksyolimeriv iz zastosuvanniam napravlenoi fizyko-khimichnoi modyfikatsii [The technology of multi-directional oxirane polymers using physical and chemical modification] / O. Ye. Kolosov, V. I. Sivetskyi, Ye. M. Panov. – K.: NTUU «KPI», 2010. – 220 s.
10. Kolosov O. Ye. Matematyčne modeljuvannja bazovykh protsesiv vyhotovlennja polimernykh kompozytsiinykh materialiv iz zastosuvanniam ultrazvukovoi modyfikatsii [Mathematical modeling of basic processes of making polymer composite materials using ultrasonic modification] / O. Ye. Kolosov, V. I. Sivetskyi, Ye. M. Panov et al. – K. : Edelweis, 2012. – 268 s.

УДК 628.5.66.002.08

КОРНІЄНКО Я. М., д.т.н., проф.; САЧОК Р. В., к.т.н., ст. викл.
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

МОДЕЛЮВАННЯ НЕПЕРЕРВНОГО УТВОРЕННЯ АЗОТНО-ГУМІНОВИХ ДОБРИВ

Запропоновано математичну модель неперервного утворення багатошарових гуміново-мінеральних композитів із рідких систем, що дозволяє визначити потужність узагальненого джерела, необхідного для стабілізації дисперсного складу гранульованого продукту.

Ключові слова: багатошарові гуміново-мінеральні тверді композити, функція нових центрів грануляції, компенсаційна функція, дисперсний склад.

© Корнієнко Я. М., Сачок Р. В., 2014.

Постановка проблеми. Упровадження принципів сталого розвитку є актуальним для України, на території якої зосереджено близько 29 % світових запасів земель із задовільними умовами для вирощування сільгоспкультур. Насамперед це стосується відновлення балансу мінеральних і гумінових речовин при землекористуванні. Створення добрив, що містять мінеральні, поживні та гумінові речовини, дозволяє впровадити принципи сталого розвитку і сприяти збереженню екологічної рівноваги.

Аналіз попередніх досліджень. Авторами досліджень [1, 2] запропоновано моделі утворення твердих гуміново-мінеральних композитів в апараті з псевдозрідженим шаром, але не розглянуто випадки стабілізації складу, коли потужності внутрішнього джерела нових центрів грануляції недостатньо.