

# Бутлеровские сообщения

№9, том 67. 2021



ISSN 2074-0212  
русскаяязычная печатная  
версия с 2009 года



*Юридическим учредителем журнала “Бутлеровские сообщения” является  
ООО “Инновационно-издательский дом “Бутлеровское наследие”*

Журнал является официальным печатным органом Научного фонда им. А.М. Бутлерова (НФБ), которому также делегировано право юридически представлять интересы журнала.

Организационно в журнале существует институт соучредительства, в рамках которого с соучредителем подписывается Договор или Соглашение о научно-техническом, инновационном и научном издательском сотрудничестве с НФБ.

**В 2021 году соучредителями журнала являются:**

1. Бурятский государственный университет,
2. Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт биологической промышленности,
3. Ивановский государственный университет,
4. Институт химии нефти СО РАН,
5. Кемеровский государственный университет,
6. Научный фонд им. А.М. Бутлерова,
7. Общественная организация Республиканское химическое общество им. Д.И. Менделеева Татарстана,
8. Пермская государственная фармацевтическая академия,
9. Пермский национальный исследовательский политехнический университет,
10. Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина,
11. Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева,
12. Самарский государственный технический университет,
13. Самарский государственный университет,
14. Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет,
15. Саратовский государственный университет,
16. Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого,
17. Тульский государственный университет,
18. Федеральное казенное предприятие “ГосНИИХП” (г. Казань),
19. Челябинский государственный университет,
20. Казанский национальный исследовательский технологический университет.

Главные редакторы: Миронов Владимир Фёдорович и Самуилов Яков Дмитриевич  
Исполнительный редактор: Курдюков Александр Иванович

**Адрес редакции:**

*ул. Бондаренко, 33-44. г. Казань, 420066. Республика Татарстан. Россия.*

**Контактная информация:**

Сот. тел.: 8 917 891 2622

Электронная почта: [butlerov@mail.ru](mailto:butlerov@mail.ru) или [journal.bc@gmail.ru](mailto:journal.bc@gmail.ru)  
Интернет: <http://butlerov.com/>

*Свободная цена.  
Тираж – менее 1100 шт.  
Тираж отпечатан 30 сентября 2021 г.*



## **Квалифицированная утилизация устаревших порохов на базе водно-дисперсионной технологии**

© Енейкина\* Татьяна Александровна, Ляпин Николай Михайлович,  
Иванов<sup>+</sup> Никита Юрьевич и Гатина Роза Фатыховна

Федеральное казенное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт  
химических продуктов». ул. Светлая, 1. г. Казань, 420033. Республика Татарстан. Россия.

Тел.: +7 (843) 564-52-45. E-mail: gniihp@list.ru

\*Ведущий направление; <sup>+</sup>Поддерживающий переписку

**Ключевые слова:** устаревшие пороха, утилизация, водно-дисперсионная технология.

### **Аннотация**

Представлена современная стратегия в области пороходелия, направленная на квалифицированную утилизацию устаревших военных порохов в пороха гражданского назначения, как коммерчески целесообразную переработку в материалы современного уровня. Представлены 7 основных направлений модификации водно-дисперсионной технологии:

- пластификация и растворение пороховых элементов в этилацетате;
- деформация ограниченно пластифицированных пороховых элементов мелкозернистых пироксилиновых порохов (ПП) и сферических порохов (СФП) в гидродинамическом потоке дисперсионной среды;
- пластификация полимерной основы этилацетатом с образованием лаковой дисперсии, минуя стадию образования лаковой макрофазы;
- ограниченная пластификация жесткого высокомолекулярного каркаса пороховых элементов малоактивным пластификатором;
- эмульсионная флегматизация пироксилиновых порохов;
- генерация порового пространства в плотных марках мелкозернистого пироксилинового пороха (активационная технология);
- вальцевание элементов мелких марок ПП и СФП в режиме вынужденной высокоэластической деформации;
- адаптация СФП и ПП под новое целевое назначение.

Отдельно отмечены варианты переработки порохов путем адаптации применительно к метательным зарядам альтернативного гражданского стрелкового вооружения и продления гарантийных сроков хранения, как наиболее простые и экономичные методы утилизации.

В настоящее время в отрасли преобладает химическая вторичная переработка устаревших порохов по водно-дисперсионной технологии, которая позволяет удалять из массы ненужные компоненты, вводить новые соединения для корректировки рецептуры и запаса химической стойкости и за счет специальных приемов обеспечить пороховым элементам требуемую структуру, форму и геометрические размеры. В качестве примера представлена номенклатура изготавливаемой гражданской продукции для стрелковых систем: охотничьи и спортивные пороха для патронов гладкоствольного оружия 12, 16 клб, 7.62 мм и 5.6x39 мм винтовочных патронов, 9 мм пистолетных патронов, патронов ПСО 5.56x45 к карабину на основе винтовки НАТО.

### **Введение**

Стратегия всех промышленных предприятий в XXI веке – обеспечение безотходного жизненного цикла и квалифицированная утилизация продукции. Современная стратегия в области пороходелия направлена на то, чтобы вся пороховая продукция (устаревшие и некондиционные пороха, возвратно-технологические отходы) могли быть переработаны или повторно использованы, так как вопрос их рационального применения напрямую связан с экологией окружающей среды. Поэтому трендом XX-XXI веков стала осознанная разработка различных методов квали-

фицированной утилизации энергетических материалов, то есть коммерчески целесообразной переработки в материалы современного уровня.

Утрата отдельных видов сырья и повышение цен на сырье также послужили вескими причинами развития методов и собственных мощностей по утилизации порохов.

В принципе, использование возвратно-технологических отходов (ВТО) после фазы формирования или некондиционных фракций боевых порохов для изготовления зарядов гражданского назначения изначально было заложено в отдельных технологических регламентах. Наглядным примером являются сферические пороха «Барс» и порох СпСН 900/4.40 (СФ МК, СФ ВК) для охотничьих винтовочных патронов, изготавливаемые из фракции 0.2-0.4 мм, остающейся после изготовления пороха ССНф 30/3.69, применяемого в патронах для 5.45 мм автомата Калашникова. Это было связано с тем, что до 1990-х годов при государственной монополии и сосредоточении производства любого оружия и боеприпасов на ограниченном круге предприятий военно-промышленного комплекса изготавливать специально в небольших объемах спортивные и охотничьи пороха было невыгодно.

В период деструкции экономики в 1990-е годы попытки государства директивно управлять конверсией на оборонных предприятиях потерпели неудачу, так как технологии часто были уникальны и без кардинальных изменений и вложений не всегда позволяли выпускать конкурентоспособную продукцию гражданского назначения. В таких условиях наиболее целесообразной оказалась концепция создания гибких технологий на базе сохранившегося штатного производства порохов на основе унификации компонентной базы, модификации методов формирования гранул порохов, использования физически и морально устаревших порохов в качестве сырья и полупродуктов.

Одна из первых известных схем переработки устаревших порохов связана с их измельчением и выделением отдельных узких фракций крошки (0.2-0.355; 0.355-0.4; 0.4-0.5; 0.5-0.63; 0.63-0.7 мм), которые пытались использовать в гладкоствольных охотничьих ружьях [1]. Однако охотничьи пороха из крошки характеризовались низким техническим уровнем и поэтому не нашли применения. Кроме того, не было высокопроизводительных специальных установок для измельчения порохов.

Как показал анализ литературных данных и собственные исследования [2, 3] самым перспективным, простым и экономичным методом было продление гарантийных сроков хранения порохов и их адаптация применительно к метательным зарядам (МЗ) альтернативного гражданского стрелкового вооружения. Также можно считать рациональной переработку порохов по водно-дисперсионной технологии [4]. Последняя, по сравнению с гидропрессовой технологией, характеризуется меньшим количеством операций, меньшей продолжительностью технологического цикла (30-35 часов) и, следовательно, меньшей трудоемкостью. В связи с этим, ряд направлений утилизации порохов отрабатывался на базе производства сферических порохов (СФП).

В период резкого сокращения государственных военных заказов (конец 1990-х и начало 2000-х годов) первоначально был выбран путь использования боевых сферических (ССНф 30/3.69, АЕф 35/3.35) и пироксилиновых (ВУфл) порохов, высвобождаемых из государственного резерва, по новому целевому назначению с продлением гарантийных сроков хранения. Применение реставрационного «устаревшего» пороха позволило производить пороха по цене 2-3 \$/кг при существующих на тот период ценах на мировом рынке 8-10 \$/кг. Это сделало производство рентабельным и одновременно обеспечило конкурентоспособный уровень продукции по показателю качества на мировом рынке.

МЗ из пороха ССНф 30/3.69 (был перемаркирован в СФ 033фл), который ранее применялся в 5.45 мм автомате Калашникова, обеспечил технические характеристики патрона ПСО 5.56 x 45 и одновременно зарубежных патронов 223Rem (Ремингтон, США) и Винчестер 308, что позволило рекомендовать данный порох для экспортных поставок. Таким образом, был отмечен факт создания впервые в России высокоэффективных спортивно-охотничьих патронов к карабину на основе винтовки НАТО М-16 [5]. В период с 1999 по 2004 год было изготовлено и поставлено на внешний и внутренний рынки 92 партии пороха СФ 033фл, перепрофилированного под продукцию гражданского назначения (в рамках концепции двойного назначения).

Порох АЕф 35/3.35 был адаптирован также к 7.62 мм охотничьему и спортивному винтовочным патронам (7.62 x 54 и 7.62 x 53) и получил маркировку как пороха Экстра О и Экстра С.

Кроме того, для ряда партий пороха ССНф 30/3.69, ПС 690/4.23 и пироксилинового пороха ВУфл после проведения ускоренных климатических испытаний были продлены гарантийные сроки хранения, а пороха повторно заложены на хранение сроком до 25 лет.

Можно попутно отметить, что такой подход применяется не только в пороховой промышленности, но и в производствах спецхимии, специализирующихся на изготовлении индивидуальных ВВ (октоген, гесоген, тротил, тетрил) и их составов (например, ТГ-24, А-1Х-1). Комплексное исследование свойств ВВ после длительного хранения на базах и арсеналах в различных климатических зонах и при разных условиях хранения подтвердило сохраняемость свойств соединений, что позволило в 1.5-3.0 раза продлить их ГСХ по сравнению с начальными нормативными показателями.

В настоящее время в отрасли преобладает химическая вторичная переработка устаревших порохов, которая позволяет удалять из массы ненужные компоненты, вводить новые соединения для корректировки рецептуры и запаса химической стойкости и за счет специальных приемов обеспечить пороховым элементам требуемую структуру, форму и геометрические размеры. Например, известный прием введения нитроглицерина (НГЦ) в пороховые элементы в водной среде основан на ограниченной пластификации жесткого высокомолекулярного каркаса пороховых элементов с сохранением их поровой структуры. Но поскольку НГЦ имеет низкий коэффициент диффузии в пироксилине, предложен ряд транспортных растворителей, улучшающих диффузию и не затрагивающих полимерную матрицу. На практике этот метод представляет совместную во времени и объеме экстракцию НГЦ из устаревших баллистических порохов (НБЛ, НБпл) в водной дисперсионной среде с образованием эмульсии проэкстрагированного компонента и пропитку им пористых одноосновных СФП или мелкозернистых пироксилиновых порохов [6].

Практически равнозначные временные параметры процессов экстракции и пропитки обеспечивают безопасность технологии, поскольку не происходит образования концентрированных растворов взрывоопасного компонента в летучих жидкостях. Меняя соотношение СФП (или мелкозернистого пироксилинового пороха – МЗПП) можно изменять содержание НГЦ в порохе – акцепторе. По данному методу на основе пористого пороха П-125, применяемого в 9 мм патронах инд 57-Н-181С, был получен порох Сунар СВН под новое целевое назначение – для спортивных целевых дробовых патронов 12 клб для стрельбы на траншейном и круглом стендах (таблица).

Рециклинг порохов имеет определенные ограничения, связанные с рецептурой материала. Так, пороха, изготовленные с добавкой ТРТ в количестве 50-80 % масс. могут содержать в своем составе такие добавки как алюмо-магниевого порошок и карбонат кальция. Однако известно использование этих компонентов в составе порохов с положительным эффектом. В частности, такие пороха были рекомендованы для охотничьих патронов «мини – Магнум» с массой дробового заряда 42 г и в штатном дробовом патроне с массой дроби 32, 35 и 40 г. Переработка в гражданские пороха также не позволяет использовать баллистические ракетные топлива с катализаторами, содержащими свинец. Некоторые виды порохов гражданского назначения и способы их изготовления из утилизируемых порохов приведены в таблице.

Из таблицы видно, что утилизация устаревших порохов осуществляется несколькими способами в пределах компетенции водно-дисперсионной технологии или адаптации к новым стрелковым системам:

- пластификация и растворение пороховых элементов в этилацетате (способ 1) [4, 7];
- деформация ограниченно пластифицированных пороховых элементов мелкозернистых пироксилиновых порохов и СФП в гидродинамическом потоке дисперсионной среды (способ 2) [8];
- пластификация полимерной основы этилацетатом с образованием лаковой дисперсии, минуя стадию образования лаковой макрофазы (способ 3) [9];
- ограниченная пластификация жесткого высокомолекулярного каркаса пороховых элементов малоактивным пластификатором (НГЦ) (способ 4) [6];
- эмульсионная флегматизация пироксилиновых порохов (способ 5) [10, 11];
- генерация порового пространства в плотных марках МЗПП (активационная технология), заключающаяся в контролируемом набухании элементов мелкозернистых пироксилиновых

порохов (ПП) с увеличением свободного объема полимерной матрицы с последующей закалкой образовавшихся пор (способ 6) [12-14];

- вальцевание элементов мелких марок ПП и СФП в режиме вынужденной высокоэластической деформации (способ 7);
- адаптация СФП и ПП под новое целевое назначение (способ 8) [5, 15].

Перечисленные области применения водно-дисперсионной технологии придают производству СФП гибкий характер, обеспечивают селективное воздействие на параметры устаревшего пороха, подлежащие коррекции, обеспечивают конкурентоспособность производимых порохов.

**Таблица. Сферические пороха гражданского назначения, изготавливаемые по репродуктивным технологиям [15]**

Марка пороха	Метод коррекции	Толщина горящего свода, мм	Насыпная плотность, г/см <sup>3</sup>	Нитро-глицерин, % масс.	Баллистические характеристики			Давление пороховых газов, наибольшее, МПа, не более
					Масса дробового заряда или пули, г	Масса порохового заряда, г	V <sub>10</sub> (V <sub>25</sub> ), м/с	
Сунар-СФ-Магнум	Эмульсионная флегматизация ПП (способ 1)	0.18-0.28	0.510-0.750	-	42 (12 клб)	2.20-2.60	320, не менее 320, не менее	68.6
	Пластическая деформация (способы 2,3)	0.40-0.44	0.60-0.75	-	36 (16 клб) 42 (12 клб)	1.90-2.30 2.20-2.60	320, не менее 320, не менее	71.6 68.6
Сунар СВН	Экстракция НГЦ из НБ, ТТРБ и пропитка МЗПП (способ 4)	0.30-0.40	факультативно	17-23	24 (12 клб)	1.55 не более	340, не менее	90.0
Сунар СФ	Полный цикл переработки МЗПП (способ 1)	0.30-0.35	0.58-0.72	-	35 (12 клб)	1.95-2.05	325, не менее	67.0
ССН 22/4.87	Полный цикл переработки НБ или ТТРБ (способ 1) Экстракция НГЦ из НБ или ТРТ и пропитка СФП (способ 4)	0.17-0.27	0.958-1.020	21-24	5.85-6.15 (9 мм патрон «Люгер»)	0.38-0.47	375-400	181.4
Сунар Н	Экстракция НГЦ из НБ или ТРТ и пропитка СФП (способ 4)	0.18-0.26	0.70-1.00	15-25	35 (12 клб)	1.7-2.0	325, не менее	69.0
Сунар-410	Структурная ацетонно-водная активация ПП (способ 6)	0.15-0.25	0.650-0.900	-	18, не менее (410 клб)	0.85-1.05	290, не менее	99.0
П-125С	Структурная ацетонно-водная активация ПП (способ 6)	0.22-0.40	0.510-0.750	-	14.71-15.11 (патрон 45 Auto)	0.32-0.40	250-270	142.2
СФ 033фл	Адаптация СФП ССНф 30/3.69 под патрон 5.56 x 45 (способ 8)	0.27-0.33	0.930, не менее	10.0-13.0	3.50-3.75	1.70, не более	900, не менее	362.8
Экстра О	Адаптация СФП АЕф 35/3.35 под патроны 7.62x54 и 5.6x39 (способ 8)	0.25-0.31	0.960, не менее	-	3.5 13.2	1.75-1.85 3.10-3.50	885-900 685-705	294.3 303.8
	Рассев СФП АЕф 35/3.35 или адаптация под патрон 7.62 x53 (способ 8)	0.30-0.40	0.960, не менее	-	12.91-12.99	3.6, не более	735-750	308.9
ВУфл	Адаптация ПП под патрон 7.62x39 (способ 8)	0.20-0.25	факультативно	-	8.0-9.0	1.55-1.65	690-717	284.0
ОСНф 38/3.77	Полный цикл переработки НБ и ПП (способ 1)	0.33-0.41	0.960, не менее	10.0-13.0	9.6-9.8 (7.62 x 51М)	3.18, не более	810-830	328.5
МСН 17/4.85 и ПНД 10/4.80	Полный цикл переработки НБ (способ 1)	0.13-0.21 0.07-0.13	0.980, не менее 0.800-1.0	21-25 19-30	Для строи-тельно-мон-тажных патро-нов 6.8 x 18. 6.8x 11 шифров Д1-Д4			

Безусловно, переработка утилизируемых материалов требует корректировки технологических режимов изготовления, например, увеличения модуля по растворителю, удлинения процесса образования нитратцеллюлозных лаков или использования ацетонно-водной дисперсионной среды. Но выше отмечен и положительный момент. Так, появляется возможность улучшить характеристики порохов путем ввода функциональных добавок, которые придают им необходимые качества. Такой подход позволяет не только расширить ассортимент гражданской продукции, но и получить пороха с характеристиками на уровне современных требований, обеспечить замкнутый сырьевой оборот в пороходелии, техническое развитие производств, сопутствующее резкому сокращению расхода свежих нитратов целлюлозы.

Ключевым преимуществом комплексной переработки материалов является использование существующего оборудования предприятия, построенного на модульном принципе, что позволит обеспечить эффективность комплексов пороходелия при резких колебаниях объемов производства военной продукции, широкой номенклатуре продукции двойного назначения и меняющемся сырье и рецептурах [16], а также реставрировать производственные мощности СФП, например, на заводе «Урал».

В ФКП «ГосНИИХП» на базе штатных и новых технологий, а также банка данных об устаревших и затребованных порохов был разработан обобщенный алгоритм переработки устаревших порохов в современные пороха [15, 17], согласно которому первоначально определяются физико-химические характеристики пороха, в том числе стойкость, как наиболее важный критерий эксплуатационной пригодности порохов. В основу алгоритма положены как классические технологии пороходелия, параметризованные под новый тип сырья, так и технологии модернизации порохов по отдельным показателям, позволяющие существенно сократить затраты на производство новых порохов.

## **Заключение**

Репродуктивные технологии по своей целевой направленности проектировались как более экономически целесообразные, чем штатные. И практика это подтвердила. Таким образом, комплекс исследований, проведенный в период 1995-2015 годах в ФКП «ГосНИИХП», позволил решить задачи по использованию устаревших порохов и созданию на их основе экспортноориентированных рецептур порохов.

Англоязычная версия данной статьи опубликована в журнале *Butlerov Communications A* [18].

## **Литература**

- [1] Крауклиш И.В., Гуменюк Г.Я., Бердоносова С.Н. и др. Продукты химической переработки утилизируемых пироксилиновых порохов. *Конверсия*. 1996. №4. С.6-8.
- [2] Латфуллин Н.С., Ляпин Н.М., Енейкина Т.А. и др. Основные направления утилизации устаревших пироксилиновых порохов. *Материалы н-т и учебно-метод. конф. «Конверсия и высокие технологии»*. Казань: КГТУ. 2000. С.53-54.
- [3] Латфуллин Н.С., Енейкина Т.А., Староверов А.А. и др. Новые методы фабрикации мелких марок порохов гражданского назначения из устаревших порохов. *Третья Уральская конф. «Полимерные материалы и двойные технологии технической химии» Пермь*. 1999. С.112-113.
- [4] Староверов А.А., Ляпин Н.М., Енейкина Т.А. и др. Переработка устаревших порохов по эмульсионной технологии сферических порохов. *Сборник тезисов докладов н-т конф. «Конверсия организаций и предприятий технической химии»*. Казань: ГТУ. 1998. С.78-79.
- [5] Ляпин Н.М., Енейкина Т.А., Грольман Л.В. и др. Метательные заряды для спортивно-охотничьих ПСО 5,56 x 45 с легкой пулей. *Сборник тезисов докладов XIII-й Всерос. Межвуз. н-т конф. «Внутрикамерные процессы в энергетических установках, акустика, диагностика, экология»*. Ч.2. Казань: КФМВАУ. 2001. С.40-41.
- [6] Латфуллин Н.С., Енейкина Т.А., Ляпин Н.М. и др. Баллиститные пороха состава НБ как доноры нитроглицерина при получении двух-основных порохов. *Мат-лы Всерос. НТК «Современные проблемы технической химии»*. Ч.2. Казань: КГТУ. 2002. С.132-133.
- [7] Абдулкаюмова С.М., Кузьмицкий Г.Э., Ляпин Н.М. и др. Репродуктивная технология фабрикации двухосновных сферических порохов. *Третья Уральская конф. «Полимерные материалы и двойные технологии технической химии» Пермь*. 1999. С.117-118.

- [8] Латфуллин Н.С., Енейкина Т.А., Ляпин и др. Фабрикация дисковых элементов методом пластической деформации. *Мат-лы Всерос. НТК «Современные проблемы технической химии». Ч.1. Казань: КГТУ. 2002.* С.190-192.
- [9] Латфуллин Н.С., Енейкина Т.А., Сопин В.Ф., Шутова И.В. Формирование пороховых гранул по эмульсионной технологии методом дискретного лакообразования. *Мат-лы докладов Международной. н-т и методической конф. «Современные проблемы технической химии». Казань. 2004.* С.484-489.
- [10] Латфуллин Н.С., Енейкина Т.А., Сопин В.Ф. Эмульсионная флегматизация плотных зерновых пироксилиновых порохов. *Материалы 11 Всерос. НТК «Энергетические конденсированные системы». Черногловка. 2004.* С.201-202.
- [11] Латфуллин Н.С., Енейкина Т.А., Сопин В.Ф., Гарифулин И.Ш. Эмульсионная флегматизация утилизируемых мелкозерновых пироксилиновых порохов для охотничьих патронов калибра 7.62 мм. *Материалы 111 межотраслевой НТК «Актуальные проблемы разработки малочувствительных энергетических материалов и изделий пониженного риска». Дзержинск. 2005.*
- [12] Коробкова Е.Ф., Ляпин Н.М., Сопин В.Ф. Генерация порового пространства в полимерной матрице нитроцеллюлозных порохов. *Бутлеровские сообщения. 2003.* Т.4. №3. С.9-11. ROI-jbc-01/03-4-3-9
- [13] Коробкова Е.Ф., Ляпин Н.М., Аулова А.Ю. Освоение репродуктивной активационной технологии получения пористых порохов из плотных порохов. *Материалы докладов НТК «Современные проблемы технической химии». Казань: АН РТ. 2002.* С.140.
- [14] Гаянова А.Ф., Коробкова Е.Ф., Ляпин Н.М. Пути совершенствования бессолевого технологий получения нитратцеллюлозных пористых порохов. *Бутлеровские сообщения. 2015.* Т.43. №9s. С.17-20. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/15-43-9s-17
- [15] Ляпин Н.М., Енейкина Т.А., Коробкова Е.Ф. и др. Концепция реализации безотходного жизненного цикла порохов. *Химия и компьютерное моделирование. Бутлеровские сообщения. 2003.* Т.4. №3. С.17 -21. ROI-jbc-01/03-4-3-17
- [16] Ляпин Н.М., Енейкина Т.А., Коробкова Е.Ф. и др. Многоцелевой диффузионный модуль для переработки устаревших порохов в пороха современного уровня. *8-й Всерос. н-т семинар Эффективность поражающего действия и пожаровзрывобезопасность морского оружия, средства защиты кораблей ВМФ и технологии утилизации боеприпасов». С-П: БГТУ «ВОЕНМЕХ». 2008.* С.264-269.
- [17] Староверов А.А., Енейкина Т.А., Хацринов А.И. и др. Алгоритм утилизации одноосновных сферических порохов. *Мат-лы XVIII Всерос. Межевз. НТК «Электромеханические и внутрикамерные процессы в энергетических установках, струйная акустика, диагностика технических систем, приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий. Казань: КФМБАУ. 2006.* С.161-163.
- [18] Tatyana A. Eneikina, Nikolai M. Lyapin, Nikita Yuryevich Ivanov, and Rose F. Gatina. Qualified disposal of obsolete powders based on water-dispersion technology. *Butlerov Communications A. 2021.* Vol.2. No.4. Id.3. DOI: 10.37952/ROI-jbc-A/21-2-4-3

The English version of the article have been published in the international edition of the journal

***Butlerov Communications A***  
*Advances in Organic Chemistry & Technologies*

The Reference Object Identifier – ROI-jbc-A/21-2-4-3

The Digital Object Identifier – DOI: 10.37952/ROI-jbc-A/21-2-4-3

**Qualified disposal of obsolete powders  
based on water-dispersion technology**

**Tatiana A. Eneykina,\* Nikolay M. Lyapin, Nikita Yu. Ivanov,<sup>+</sup> and Rose F. Gatina**

*“State Research Institute of Chemical Products” Federal State Enterprise. Svetlaya St., 1.  
Kazan, 420033. Tatarstan Republic. Russia. Phone: +7 (843) 564-52-45. E-mail: gniihp@list.ru*

\*Supervising author; <sup>+</sup>Corresponding author

**Keywords:** obsolete powders, recycling, water-dispersion technology.

**Abstract**

A modern strategy in the field of gunpowder production is presented, directed at the qualified recycling of the outdated military powders into powders for civil purpose as commercially efficient processing into state-of-the art materials. Seven major directions for a modification of the aqueous-dispersing technology are presented:

- a plasticization and dissolution of powder elements in ethyl acetate;
- a deformation of partially plasticized powder elements of fine-grained pyroxylin powders (PP) and spherical powders (SG) in the hydrodynamic flow of the dispersion medium;
- a plasticization of a polymer base by ethyl acetate with a formation of a lacquer dispersion, omitting a stage of formation of a lacquer macrophase;
- a partial plasticization of a rigid highly molecular framework of powder elements with a low- active plasticizer;
- an emulsion phlegmatization of pyroxylin powders;
- a generation of a pore space in dense fine-grained pyroxylin powder marks (an activation technology);
- a rolling of elements of small-size PP and BP under a forced highly elastic strain;
- an adaptation of SG and PP for a new designated purpose.

There are separately marked variants for powder processing by adapting the alternative civil small arms for propelling charges and by prolonging the warranty storage lives as the simplest and more economical methods of utilization. At present, the chemical recycling of the outdated powders according to the aqueous-dispersing technology dominates in the industry, which makes it possible to remove unnecessary components from the mass, to introduce new compounds for an adjustment of a formulation and a chemical stability reserve and to provide powder elements with the required structure, shape and geometrical dimensions by special techniques.

The range of manufactured civil products for rifle systems is presented as an example: hunting and sporting powders for smoothbore gun cartridges of 12, 16 calibres, 7.62 mm and 5.6x39 mm rifle cartridges, 9 mm pistol cartridges, 5.56x45 cartridges for NATO rifle-based carbine.