Федеральное агентство по образованию

Пензенский государственный университет

Кафедра "Приборостроение"

бездымный порох пушка органический химия

Реферат по истории техники на тему:

"История изобретения, совершенствования и применения пороха"

Выполнил:

студент группы 09ПП1

Борисов А.С.

Проверил: д.т.н.,

профессор Ломтев Е.А.

## Пенза 2010

## План реферата

## Введение

## 1. Изобретение и применение дымного (чёрного) пороха

## 2. Появление и развитие бездымных порохов

## 3. Развитие технологии производства пороха в России

## 4. Пороха и заряды

## Заключение

## Используемая литература

## Введение

## Одним из самых важных веществ, изобретённых человеком, является порох. Во все времена на земле человечеством велись войны, порох – важнейшее изобретение, которое помогало завоевателям присоединить к своим владениям новые земли, а обороняющимся защитить свою территорию и независимость. В наши дни порох также является незаменимой частью стрелкового оружия. Целью моей работы было выяснить, какова история происхождение пороха, этапы развития пороха, технологии его производства и области применения.

1. Изобретение и применение дымного (чёрного) пороха

Первым взрывчатым веществом, применявшимся в военной технике и в различных отраслях хозяйства, был дымный или черный порох - смесь калиевой селитры, серы и угля в различных соотношениях. Появление дымного пороха относится к глубокой древности. Полагают, что взрывчатые смеси, подобные дымному пороху, были известны за много лет до нашей эры народам Китая и Индии, где селитра самопроизвольно выделяется из почвы. Вполне естественно, что население этих стран случайно могло обнаружить взрывчатые свойства селитры в смеси ее с углем, а затем воспроизвести и применить эту смесь для различных целей.

Наиболее вероятно, что из Китая и Индии сведения о дымном порохе распространились сначала к арабам и грекам, а затем и к народам Европы.

Фридрих Энгельс в статье "Артиллерия", опубликованной в американской энциклопедии в 1858 г. (Ф. Энгельс. Избранные военные произведения, т. 1. Воениздат. 1040, стр. 206-207.), писал:

"В настоящее время почти общепризнано, что изобретение пороха и применение его для бросания тяжелых тел в определенном направлении - восточного происхождения".

Первый достоверный случай широкого применения пушек относится лишь к 1232 году нашей эры, когда китайцы, осажденные монголами в Кайфыне, защищались посредством пушек, стрелявших каменными ядрами, и употребляли разрывные бомбы, петарды и другие огнестрельные припасы, имевшие в своем составе порох...

Около 1258 г. в древних индусских сочинениях мы читаем об огневых приборах на повозках, принадлежащих властителю Дели. Спустя сто лет артиллерия вошла в Индии во всеобщее употребление...

Арабы получили селитру и огнестрельные припасы от китайцев и индусов, ...византийские греки впервые познакомились с огнестрельными припасами у своих врагов, арабов...

От арабов, живших в Испании, знакомство с выработкой и употреблением пороха распространилось на Францию и на Восточную Европу.

Документами, показывающими, что Китай является первой страной, где изобретен дымный порох, свидетельствуют исследования ученых Китайской Народной Республики. Профессор Центрального института национальных меньшинств КНР Фэн Цзя-шен указывает (Журнал "Народный Китай", № 14, июль 1956 г, стр. 37-40.), что на рубеже V и VI столетий китайский медик Тао Хун-цзин изучал горение селитры. Однако изготовлять порох из смеси серы, селитры и древесного угля научились в Китае лишь через три - четыре столетия после Тао Хун-цзина.

В начале IX века алхимик Нин Сюй-цзы занимался накаливанием смеси из серы, селитры и растения - кокорника. Эта смесь по своим свойствам была похожа на порох и в дальнейшем развивалась специалистами военного дела.

В 970 г. во время Сунской династии Фэн И-шэн и Юэ И-фон стали применять зажигательные стрелы, в наконечниках которых закладывался медленно горящий порох. В китайском трактате "Основы военного дела", написанном в 1040 г, содержалось три рецепта изготовления дымного пороха, причем скорость горения его регулировалась добавкой различных веществ (например, смолы), и он применялся как воспламенительное и взрывчатое вещество.

В 1132 г. Чень Гуй изобрел огнестрельное оружие - пищаль, бамбуковый ствол которого набивался дымным порохом. При зажжении пороха фитилем из ствола вылетало пламя, поражавшее противника.

В XIII - XIV в стволы огнестрельного оружия изготовлялись из меди и железа, а поражающими элементами являлись камни, железные ядра, галька и обрезки железа.

В начале XIII века рецепты пороха, способ его изготовления и огнестрельное оружие в результате развития торговых отношений и культурного обмена проникли из Китая в Аравию.

Мнения многих историков сходятся на том, что изобретение дымного пороха нельзя приписать одному лицу, а что в этом принимали участие, независимо один от другого, много лиц, постепенно совершенствовавших взрывчатую смесь, впервые открытую в Китае.

В этом направлении работали известные алхимики-монахи Марк Грек, Альберт Магнус, Роджер Бекон, Бертольд Шварц и др.

В рукописи греческого монаха Марка Грека "Книга огней", написанной в конце IX века, мы уже находим описание рецепта дымного пороха, состоящего из 60% селитры, 20% серы и 20% угля.

Английский монах Роджер Бекон в 1242 г. в книге "Liber de Nullitate Magiae" приводит рецепт дымного пороха для ракет и фейерверков. В нем даются следующие соотношения между компонентами: 40% селитры, 30% угля и 30% серы.

Сначала дымный порох применялся как взрывчатая смесь для приготовления фейерверков, создававших дымовые и огненные эффекты. Затем его стали применять в военном деле для снаряжения различных снарядов и позднее в качестве метательного вещества.

Начало применения дымного пороха для стрельбы из орудий точно не установлено. Более или менее достоверными сведениями по этому вопросу являются следующие.

В 1132 г. в Китае изобретена пищаль с бамбуковым стволом для стрельбы дымным порохом.

В 1232 г. китайцы, осажденные монголами в Кайфыне, защищались посредством пушек, стрелявших каменными ядрами, и употребляли разрывные бомбы, снаряженные дымным порохом.

В 1331 г. немцы при защите города Чевидале против итальянцев применяли огнестрельное оружие, действующее от заряда дымного пороха.

В 1346 г. англичане в битве при Кресси против французов применяли пушки, стрелявшие дымным порохом. Руководил этой стрельбой монах Бертольд Шварц, которому неправильно приписывается изобретение дымного пороха.

В 1382 г. русские при обороне Москвы от нашествия татарских орд применяли пушки, стрелявшие дымным порохом, и сосуды, снаряженные дымным порохом.

Указание историка Карамзина о том, что на Русь пушки и порох ввезены из Европы в 1389 г, является неправильным и противоречит фактам, описанным в русских летописях 1382 г.

Открытие метательной силы дымного пороха и использование его для стрельбы из орудий послужило могучим толчком к развитию военного дела. Оно вызвало необходимость разработки технологии изготовления порохов, строительства пороховых заводов и изыскания сырьевых источников для получения селитры, серы и угля.

Небольшие пороховые заводы существовали в ряде европейских стран, в том числе и в России в XIV веке.

Сначала дымный порох применялся для стрельбы в виде порошка - пороховой мякоти (прах, пыль) и в России назывался зельем (Название "зелье" происходит от медицинского термина "лекарство", что указывает на применение подобных смесей в качестве лечебных средств). Он имел разнообразный состав и низкую плотность. Заряжание орудий и особенно ружей пороховой мякотью было крайне неудобным и затруднительным. Необходимость увеличения скорострельности оружия привела к замене пороховой мякоти пороховыми зернами. Введение на пороховых заводах операции зернения относится к концу XV века. По литературным данным, в России зерненый порох применялся для стрельбы из орудий в 1482 г.

В некоторых странах, например, в Италии и Турции, зернение стало производиться значительно позже, и пороховая мякоть применялась для стрельбы до конца XVI века и начала XVII века. Составы дымного пороха этого времени, применявшихся в России, были: для ручного оружия - 60% селитры, 20% серы и 20% угля, для малокалиберных орудий - 56% селитры, 22% серы и 22% угля; для крупнокалиберных орудий - 57% селитры, 14% серы и 29% угля.

Пороховое дело в России получило заметное развитие уже в XVI веке, когда были построены новые пороховые заводы, улучшен состав пороха и технология его получения. Порох в этот период широко используется для подрывных целей, особенно при осаде крепостей. Количество произведенного пороха при Иване Грозном только для потребностей армии составляло около 300 т в год. Дальнейший и наиболее существенный шаг в развитии порохового производства в России сделан в начале XVIII века при Петре 1.

В 1710...1723 г.г. были построены крупные государственные пороховые заводы - Петербургский, Сестрорецкий и Охтинский. Последний просуществовал свыше двухсот лет и сыграл в истории отечественного пороходелия исключительную роль как центр научно-технических исследований в области взрывчатых веществ и порохов.

Под руководством выдающихся мастеров порохового дела Егора Маркова и Ивана Леонтьева была усовершенствована технология дымного пороха - введена обработка тройной смеси под бегунами, что повысило плотность порохов и их стабильность при горении.

В этот период дымный порох имел различия по составу и размерам зерен в зависимости от его назначения. Для ручного оружия применялся порох - 74% селитры, 11% серы и 15% угля; для малокалиберных орудий порох - 67% селитры, 20% серы и 13% угля; для крупнокалиберных орудий дымный порох - 70% селитры, 17% серы и 13%. угля.

Годовое производство порохов при Петре I всеми заводами России составляло в среднем около 1000 т.

Качество русских порохов было высокое, и они не уступали лучшим сортам порохов иностранных государств. Неслучайно поэтому датский посланник в Петербурге писал о русском пороходелии того времени: "вряд ли найдешь государство, где его (порох) изготовляли бы в таком количестве и где бы он по качеству и силе мог сравниться со здешним".

Сила пороха определялась стрельбой из вертикальной мортирки. На дно мортирки насыпался заряд пороха весом 12 г, а на него клали конус твердого дерева со свинцовым сердечником. При сгорании пороха образующиеся газы подбрасывали конус на определенную высоту, которая и являлась характеристикой силы пороха. Требовалось, например, чтобы для пороха к ручному оружию высота подъема конуса была не менее 30 м.

Вместе с тем следует отметить, что требования к порохам при Петре I были примитивными. Например, в них указывалось: "порох должен быть добрым, сухим, чистым и сильным". Если порох не удовлетворял этим требованиям, то его считали "к стрельбе непоносистым и к лежанию непрочным".

В конце XVIII века в результате теоретических и экспериментальных исследований дымного пороха и его составных компонентов, проведенных в 1748 г. М. В. Ломоносовым в России, а позднее Лавуазье и Бертло во Франции, был найден наиболее оптимальный его состав: 75% калиевой селитры, 10% серы и 15% угля. Этот состав стал применяться в России с 1772 г. и практически не претерпел никаких изменений до настоящего времени.

В 1771 г. после реконструкции вступил в строй Шостенский пороховой завод, а в 1788 г. построен крупнейший в мире Казанский пороховой завод.

В это же время совершенствуется технология дымного пороха - вводятся операции измельчения компонентов под бегунами, смешение тройного состава в деревянных бочках, полировка пороха, что повысило плотность пороха и уменьшило его гигроскопичность. Преподаватель Артиллерийской академии Кульвец в своих лекциях отмечал, что "бегунный способ обработки смеси с присоединением к нему бочек и прессов, как это принято в России для приготовления военного пороха, по моему личному убеждению и по мнению всех пороховиков, является лучшим из всех известных до настоящего времени способов выделки пороха".

В 1808...1809 г.г. были проведены широкие испытания русских порохов сравнительных с английскими, австрийскими, французскими и швейцарскими. Результаты испытаний показали, что по пробе в вертикальной мортирке и по гидростатической пробе русские пороха оказались в баллистическом отношении более сильными по сравнению с иностранными, что указывало на хорошо подобранный их состав и совершенную технологию.

О качестве русского пороха капитан одного военного французского корабля в 1810 г. писал: "Лучший порох на свете - это русский ... мы имели случай убедиться в превосходстве этого пороха над всеми известными сортами во время осады Корфу, когда русские бросали на значительное расстояние бомбы весом в 25 кг".

В первой половине XIX века наблюдается значительный рост мощностей пороховых заводов. В 1806 г. только на Охтинском пороховом заводе работало около 1000 человек, а производительность его составляла свыше 600 т в год. В 1827 г. были введены: медные бегуны новой конструкции, разымка пороха, гидравлические пресса для уплотнения состава, станки для зернения, приборы для очистки и мешки пороха и др. В 1828 г. учреждена должность инспектора пороховых заводов, в обязанность которого входило наблюдение за производством и приемка пороха.

В 1830 г. при Охтинском пороховом заводе создается школа для подготовки мастеров и подмастерьев порохового, селитренного и серного дела.

В 1844 г. А. А. Фадеевым был предложен способ безопасного хранения дымного пороха путем смешения его с графитом.

В 1845 г. К. И. Константинов предложил электробаллистический прибор, который нашел применение для определения скорости полета снарядов. В этот период дымный порох стал широко применяться как бризантное взрывчатое вещество в подводных минах В. С. Якоби и как метательное взрывчатое вещество в боевых ракетах К. И. Константинова.

Большое научное и техническое значение имели экспериментальные исследования состава продуктов горения дымного пороха, проведенные профессором Артиллерийской академии Л. Н. Шишковым в 1857 г. Им было установлено, что при горении 1 г дымного пороха образуется 0,68 г твердых веществ (K2SO4, K2CO3, K2S и ряд других) и 0,32 г газообразных продуктов (N2, CO2, CO и др.). Эти данные разъяснили причину образования дыма при выстреле и загрязнения канала ствола.

После изобретения в 1831 г. Бикфордом в Англии огнепроводного шнура дымный порох стал применяться для его изготовления.

Наиболее интенсивные работы по изменению состава, разработке новых форм пороховых элементов, усовершенствованию методов производства и испытаний дымных порохов были проведены в период принятия на вооружение армий нарезного оружия. К порохам стали предъявляться более высокие требования в отношении их плотности и прогрессивности горения в связи с повышением мощности пушек.

В пятидесятых годах XIX столетия состав военных дымных порохов в различных государствах Европы (России, Германии, Австрии, Франции, Англии, Италии и др.) был почти одинаков. Соотношения между компонентами колебались в следующих пределах: селитра 77,5...74,0%, сера 12,5...8.0%, уголь 16,0...12,5%.

Для ручного оружия готовился ружейный порох с размерами зерен от 0,55 до 1,00 мм, а для орудий - артиллерийский порох с размерами зерен от 1,25 до 2,0 мм. Для дальнобойных орудий большого калибра был разработан крупнозернистый порох с размером зерен от 6 до 10 мм. Применение крупнозернистых порохов увеличило время горения порохов, но не решило проблемы прогрессивности их горения. Этот вопрос был положительно решен лишь после изобретения А. В. Гадолиным и Н. В. Маиевским в 1868 г. прогрессивно-горящего пороха в виде шестигранных призм с семью каналами. Призмы с плотностью 1,68-1,78 г/см3 получались путем прессования ружейного пороха в матрицах на механическом прессе проф. А. Н. Вышнеградского.

В США Родман предложил в 1870 г. прогрессивный порох в виде дисков с отверстиями. Во Франции по предложению Кастана производили пороха параллелепипедной формы. В дальнейшем для снижения скорости горения стали применять бурый призматический порох, при производстве которого использовался слабо обожженный древесный уголь с содержанием углерода 52-55%.

Бурый порох имел следующее соотношение между компонентами: 76...80% калиевой селитры, 2...4% серы и 18...22% шоколадного угля. В некоторых образцах бурого пороха сера совершенно отсутствовала.

В конце XIX века техника производства дымного пороха достигла такого уровня, на котором за некоторым исключением она находится и в настоящее время. Технологический процесс производства его состоял тогда из следующих операций:

1) измельчения селитры, серы и угля в виде двойных смесей в железных бочках с бронзовыми шарами;

2) приготовления тройной смеси путем смешения компонентов в деревянных, обшитых кожей, бочках с бокаутовыми шарами;

3) уплотнения тройной смеси под бегунами и прессованием в гидравлических прессах;

4) зернения пороховой лепешки на бронзовых вальцах с зубьями;

5) отпыловки, полировки и сортировки пороха;

6) мешки и укупорки пороха.

В 1874 г. Л. X. Виннер в России предложил уплотнение тройной смеси производить на обогреваемых прессах при 100...105°С. Этот метод получил название горячего метода прессования и сейчас почти вытеснил более опасный и энергоемкий метод уплотнения пороховой смеси под бегунами.

Методы испытания дымного пороха к этому времени также получили значительное развитие и состояли в следующем.

1. Физико-химические испытания:

1) определение размеров зерен, действительной и гравиметрической плотности;

2) определение качества исходных материалов (селитры, серы, угля) и состава пороха.

2. Баллистические испытания:

1) определение скорости снаряда при помощи хронографа Буланже;

2) определение давления пороховых газов при помощи крешерного прибора.

До конца XIX века на протяжении более пяти столетий дымный порох был по существу единственным взрывчатым веществом, которое применялось для метательных целей, для снаряжения снарядов и для проведения всевозможных подрывных работ в военном деле и в различных отраслях хозяйства.

2. Появление и развитие бездымных порохов

Длительный застой в развитии взрывчатых веществ и порохов в течение многих столетий объяснялся низким уровнем естественных наук того времени и, в частности, химии.

Экономические и политические условия средневековья не способствовали развитию науки и техники. Химическая промышленность периода феодализма имела замкнутый, узко цеховой характер. В производстве существовали методы и рецептуры, тайно или явно передававшиеся от поколения к поколению. Подневольный рабский и крепостной труд не способствовал усовершенствованию производства, развитию науки и техники.

В конце XVIII и в начале XIX века в ряде стран Европы зарождается капитализм.

В этот период отмечается гигантский скачок в развитии естествознания. Химия вышла из рамок схоластики и стала развиваться на научной основе.

Особенно важное значение имело возникновение новой отрасли химии - органической химии, в результате развития которой появилось новое сырье и различные методы использования природных материалов.

Общий прогресс науки и промышленности вызвал небывалые до этого времени открытия в области физики, химии и, в частности, в области взрывчатых веществ и порохов.

Одно за другим синтезировались взрывчатые вещества, превосходящие по силе дымный порох. В 1832...1838 г.г. открыта нитроцеллюлоза, а в 1845 г. в России и Германии был получен и исследован пироксилин. В 1847 г. в Италии был получен, а в России в 1853 г. исследован нитроглицерин.

Оба эти вещества были впоследствии применены для изготовления бездымного пороха.

Большое влияние на усовершенствование дымных и появление новых бездымных порохов оказала внутренняя баллистика, развитие которой относится к этому же периоду.

К началу 1890 г. были созданы предпосылки для получения нитроцеллюлозных порохов на спирто-эфирном растворителе и на нитроглицерине. Следовательно, переворот в военном пороходелии в конце прошлого столетия не являлся случайным. Это не результат гениальности одного лица или счастливого открытия исследователя. Он был подготовлен всем развитием науки и промышленности XIX века.

Над разрешением проблемы получения более мощных и бездымных порохов, вызванной необходимостью повышения начальных скоростей снарядов и скорострельности орудий, работали сотни ученых и специалистов во многих странах мира.

Первенство в изобретении бездымного пироксилинового пороха принадлежит французскому инженеру Вьелю. В 1885 г. после многочисленных экспериментальных исследований он получил и испытал пироксилиновый пластинчатый порох, получивший название пороха "B". Приготовление пороха "В" состояло из операций: смешения сухого пироксилина (смеси растворимого и нерастворимого) со спирто-эфирным растворителем, уплотнения пластичной массы на вальцах и получения роговидного полотна, резки полотна на пластинки и удаления из пластинок спирто-эфирного растворителя сушкой.

Первые испытания пороха стрельбой из ружья Лебеля и 65 мм пушки показали полное согласие теории с опытом и выявили исключительные преимущества нового пороха по сравнению с дымным. Было установлено, что изготовленный Вьелем пироксилиновый порох не дает при стрельбе дыма, не оставляет нагара в канале ствола, горит параллельными слоями, имеет силу, в три раза превышающую дымный порох, и позволяет значительно увеличить начальные скорости снарядов при меньшем по сравнению с дымным порохом весе заряда. В России пироксилиновый порох был получен самостоятельно Г. Г. Сухачевым в 1887 г.

3. Развитие технологии производства пороха в России

Широкие опыты по разработке метода производства пироксилиновых порохов и создание промышленности бездымных порохов были начаты в конце 1888 г. под непосредственным руководством начальника мастерской Охтинского завода 3. В. Калачева и при участии С. В. Панпушко, А. В. Сухинского и Н. П. Федорова.

К концу 1889 г. Охтинский завод разработал образец винтовочного пироксилинового пороха в виде пластинок, который при стрельбе из ружья Лебеля дал требуемую начальную скорость при допустимом давлении и значительно меньшем по сравнению с дымным порохом весе заряда.

Данный образец пороха готовился из нерастворимого пироксилина (с содержанием азота около 13,2%), доставленного с завода морского ведомства. Растворителем служил ацетон. При дальнейшем испытании из отечественного оружия этот порох оказался неудовлетворительным.

При стрельбе из винтовки Мосина образчик пороха, изготовленный из нерастворимого пироксилина с применением в качестве растворителя ацетона, дал недопустимо высокие давления, достигающие 4000 кг/см2, в то же время при стрельбе из французского ружья Лебеля этот порох давал вполне удовлетворительные результаты, давление пороховых газов не превышало 2500 кг/см2.

Вследствие того, что этот образец пороха не подошел к новой русской 7,62 мм винтовке системы Мосина, были предприняты изыскания другого образца пороха, который давал бы в этой винтовке начальную скорость 615 м/с при допустимом давлении не выше 2500 кг/см2.

Опыты по приготовлению пороха были поручены С. А. Броунсу, который 9 середине 1890 г. предложил образчик пороха с применением в качестве растворителя смеси ацетона и эфира. Соотношение между ацетоном и этиловым эфиром было принято 1:3 при общем количестве растворителя 125 частей на 100 частей сухого пироксилина. Для уменьшения скорости горения пороха в состав пороховой массы было введено 2% касторового масла. Порох на ацетоно-эфирном растворителе имел большую механическую прочность вследствие меньшего разрушения волокна при пластификации и при стрельбе из винтовки Мосина давал вполне удовлетворительные баллистические результаты как по величине начальных скоростей и давлений, так и по однообразию действия отдельных зарядов.

В том же 1890 г. по инициативе А. В. Сухинского 3. В. Калачевым на Охтинском заводе были приготовлены образцы пороха из смесевого пироксилина (содержание азота 12,8% и растворимость 40%) на спирто-эфирном растворителе, которые отвечали полностью предъявляемым к нему требованиям.

Работы с порохом на ацетоно-эфирном растворителе, как более дорогом и менее доступном для массового применения, были прекращены.

Таким образом, в конце 1890 г. в России был получен пироксилиновый порох на спирто-эфирном растворителе и в 1891 г. была изготовлена опытно-валовая партия пластинчатого пороха (весом в 20 т) для патронов трехлинейной винтовки системы Мосина.

В дальнейшем были разработаны ленточные пироксилиновые пороха для орудий.

Одновременно с разработкой пороха в России под общим руководством А. В. Сухинского было начато строительстве пироксилиновых и пороховых заводов.

В июле 1890 г. приступили к постройке пироксилинового и порохового завода на Охте, на котором к концу 1891 г. была налажена валовая фабрикация винтовочного пороха.

Решающая заслуга в разработке технологии пироксилинового пороха в России принадлежит 3. В. Калачеву. Он является творцом бездымного пороха в России, без помощи иностранцев установившего производство пороха и впоследствии усовершенствовавшего производство пироксилина.

Большую роль в установлении методов производства, испытании и валовой фабрикации бездымного пироксилинового пороха сыграли полковники Сухинский и Симбирский, капитаны Липницкий, Никольский, Киснемский, Михелев, Жеребятьев и Каменев, штабс-капитаны Броунс и Дымша.

В период 1891-1895 гг. по проектам и под руководством талантливых русских инженеров Лукницкого, Симбирского, Хрущева и Иващенко были построены крупнейшие пороховые заводы для производства пироксилиновых порохов - Казанский и Шостенский, которые по своим размерам и техническим характеристикам превосходили пороховые заводы Западной Европы.

В странах Западной Европы и Америке в девяностых годах XIX столетия были разработаны и частично приняты на вооружение нитроцеллюлозные пороха других составов, отличных от русского и французских порохов.

В 1888 г. шведским инженером Альфредом Нобелем был предложен пироксилино- нитроглицериновый порох - твердый раствор коллодионного хлопка (коллоксилина) в нитроглицерине. Количество нитроглицерина в порохе Нобеля составляло 40-60%; позже в состав этого пороха добавлялись инертные примеси (например, камфара) для снижения скорости горения и дифениламин для повышения химической стойкости пороха.

Приготовление пороха Альфреда Нобеля состояло из операций смешения коллоксилина с нитроглицерином в присутствии горячей воды, удаления воды из массы и пластификация последней на горячих вальцах с целью получения роговидного полотна, резка полотна на пластинки и ленты.

Порох Нобеля под названием "баллистит" был принят на вооружение в Германии и Австрии и под названием "филит" - в Италии.

Баллистит имел существенные преимущества перед пироксилиновым порохом. Он почти негигроскопичен и не увлажняется при хранении; его изготовление продолжается примерно один день, в то время как пироксилиновый порох должен был сушиться неделями и даже месяцами.

Другой тип нитроглицеринового пороха под названием"кордит" был предложен в 1889 г. Абелем и Дюаром в Англии. (Название кордит происходит от английского слова "cord", что значит шнур или струна).

При изготовлении этого пороха применялся нерастворимый пироксилин, пластификация которого осуществлялась нитроглицерином и ацетоном в мешателях при обычной температуре; для повышения химической стойкости и снижения скорости горения добавлялся вазелин. Масса прессовалась через матрицы гидравлического пресса в виде шнуров без канала, которые резались затем на стержни. Ацетон после получения пороха удалялся из него длительной сушкой.

Принципиально способ приготовления кoрдита не отличается от способа приготовления пироксилинового пороха.

Первый образец кoрдита в виде струны содержал в своем составе 58% нитроглицерина, 37% нерастворимого пироксилина и 5% вазелина и предназначался для винтовок и малокалиберных орудий. Для снижения степени выгорания каналов крупных орудий несколько позже был принят кордит "MD", в котором содержались 30% нитроглицерина, 65%, пироксилина и 5% вазелина.

В 1893 г. профессор Монро в Америке взял патент на изготовление пороха из нерастворимого пироксилина (40%), пластифицированного нитробензолом (60%). После приготовления пороха нитробензол удалялся из него обработкой в горячей воде, а порох при этом "затвердевал", становился более плотным. Процесс затвердевания по английски называется "induration", отчего и порох был назван индюритом.

Индюрит вследствие ряда служебных и технологических недостатков не нашел широкого применения и вскоре был снят с производства.

Яркие страницы в историю пороходелия вписаны Д. И. Менделеевым и его сотрудниками в результате работ по синтезу пироколлодия и разработке на его основе бездымного пороха.

При активном участии И. М. Чельцова, М. Г. Федорова,. С. Л. Вуколова и Л. Л. Рубцова в 1892 г. были получены образцы пироколлодийного пороха и произведена ими стрельба из морских орудий. По заключению специалистов, производивших испытания, пироколлодийный порох оказался первым бездымным порохом из всех ранее испытанных, который не показал каких-либо неожиданностей. Порох Д. И. Менделеева сразу же внушил к себе доверие, так как все теоретические предположения о его свойствах были подтверждены опытными данными, полученными стрельбой из дальнобойных морских орудий.

В июне 1893 г. в России была произведена стрельба пироколлодийным порохом из 12-дюймового орудия, и инспектор морской артиллерии адмирал С. О. Макаров поздравил Д. И. Менделеева с блестящим успехом.

После того, как пироколлодийный порох выдержал испытания при стрельбе из морских орудий всех калибров, Д. И. Менделеев считал задачу по разработке бездымного пороха выполненной и больше не возвращался к исследованиям в области порохов. Однако он любил свою временную работу, свой пироколлодийный порох. В статье "О пироколлодийном порохе" он писал: "Влагая то, что могу в дело изучения бездымного пороха, я уверен, что служу, по мере сил, мирному развитию своей страны и научному познанию вещей, слагающемуся из попыток отдельных лиц осветить узнанное". (Д. И. Менделеев. Том IX, 1949, стр. 253)

Как известно, пироколлодийный порох Д. И. Менделеева, несмотря на некоторые преимущества по сравнению с пироксилиновым порохом французского типа, не был принят в России. Он лишь в небольших количествах производился с 1892 г. на морском пороховом заводе. Частично пироколлодийный порох, близкий по составу к пороху, предложенному Д. И. Менделеевым, готовился на Шлиссельбургском заводе в первые годы применения бездымных порохов. Пироколлодийный порох Д. И. Менделеева был принят на вооружение американского военно-морского флота в 1897 г, а в армии в 1899 г. Он производился в громадных количествах на заводах США в период первой мировой войны и после ее до замены его беспламенными негигроскопическими порохами.

Это обстоятельство не являлось случайным. До 1899 г. для американской армии производился нитроглицериновый порох кордитного типа с 25% нитроглицерина. Однако он оказался механически непрочным, ломался на мелкие части и вызывал повышенные давления при стрельбе. По этой причине в 1899 г. разорвалось десятидюймовое орудие. Это заставило командование американской армии прекратить производство нитроглицериновых порохов и перейти к изготовлению пироколлодийных порохов. Следует отметить, что Россия в период первой мировой войны ввозила из Америки большие количества пироколлодийных порохов как россыпью, так и в виде зарядов 76 мм патронов.

До сих пор причины непринятия на вооружение в России пироколлодийного пороха Д. И. Менделеева остаются не выясненными. На этот, вполне законный и исключительно важный вопрос никто из специалистов по порохам не дал ответа. Попытки некоторых пороховиков объяснить это чисто техническими причинами вроде той, что при получении пироколлодийного пороха необходимо расходовать большое количество спирто-эфирного растворителя, являются для того времени по меньшей мере наивными.

Дело в том, что, когда был разработан пироколлодийный порох, никто еще не интересовался экономикой производства. Главное внимание уделялось качеству пороха, а пироколлодийный порох был наиболее однородным и не давал никаких аномалий при стрельбе из самых мощных орудий.

Высокие физико-химические и баллистические свойства пироколлодийного пороха не могли не привлечь внимания работников артиллерийского ведомства.

Не случайно в России в 1900 г. после принятия в США пороха Д. И. Менделеева была создана комиссия под председательством генерал-майора Потоцкого, которая имела целью выяснить путем стрельбы сравнительные качества пироколлодийного пороха и пороха на смесевом пироксилине. В состав комиссии вошли специалисты по взрывчатым веществам, порохам и баллистике от сухопутного и морского ведомства (Сухинский, Забудский, Киснемский, Сапожников, Регель, Дымша, Бринк, Рубцов, Вуколов, Каменев и Ремесников).

В результате длительной подготовки к проведению опытов, затяжки и прекращения их в связи с русско-японской войной 1904-1905 гг, вопрос о пироколлодийном порохе оставался нерешенным в течение десяти лет.

Только в 1909 г. Артиллерийский комитет Главного артиллерийского управления принял постановление: "преимущества пироколлодийного пороха не столь существенные, чтобы переходить к его изготовлению на казенных заводах, которые приспособлены к изготовлению пироксилинового пороха".

По мнению некоторых специалистов (например, Н. С. Пужай), которые получали пороха из американского пироколлодия после первой мировой войны, одной из причин непринятия на вооружение пороха Д. И. Менделеева являлась трудность переработки пироколлодия на порох.

При применении пироколлодия необходимо тщательное соблюдение технологического режима. Недопустимы значительные колебания в количестве растворителя и соотношения спирта к эфиру. Требуются более строго регламентированные характеристики самого пироколлодия (растворимость, вязкость и др.).

Несоблюдение этих условий приводит к изменению упругих свойств пороховой массы, появлению каучукоподобных свойств сырого пороха, наличию расширенных каналов, разнообразию в толщине горящего свода и другим недостаткам. Вместе с тем указанные причины не являлись, по нашему мнению, решающими, так как они могли быть при желание легко преодолены. Основной причиной, побудившей принять все меры, чтобы отклонить важнейшее открытие Д. И. Менделеева в области пороходелия, является преклонение руководящих чиновников Артиллерийского управления перед всем иностранным, игнорирование прогрессивными силами русской науки, их открытиями и изобретениями.

На Охтинском заводе все производство пироксилина было отдано на откуп приглашенному французскому инженеру Мессену, который не считался с мнением даже Д. И. Менделеева, заметившего недостатки производства,и вел дело согласно инструкции французского правительства. Естественное что и все пороховое производство на Охтинском заводе подгонялось под французский лад. Иностранцы настолько были в почете, что они могли безнаказанно присваивать себе русские изобретения. Об этом свидетельствует факт взятия патента в 1895 г. на "изобретение" пироколлодийного пороха американцами Бернадоу и Конверсом. Лейтенант Бернадоу в период работы Д. И. Менделеева над пироколлодийным порохом находился в Петербурге в качестве военно-морского атташе США и, несмотря на принятые тогда меры по соблюдению секретности, сумел получить полные сведения как о составе пороха, так и способе его производства, что подтверждается материалами доклада Бернадоу, прочитанного им в 1897 г. в американском военно-морском колледже. Этот факт наглого присвоения изобретения Д. И. Менделеева не вызвал в кругах чиновников Артиллерийского управления и русских специалистов пороховиков того времени никакого возмущения и опровержения. В связи с этим до сих пор в американской литературе, в частности в книге Девиса "Химия порохов и ВВ" издания 1943 г, указывается, что изобретателями пироколлодийного пороха являются лейтенант морского флота Бернадоу и капитан Конверс. Присвоение американскими дельцами открытия Д. И. Менделеева характеризует лишь алчный характер буржуазной науки, но оно не может затемнить величайшие заслуги Д. И. Менделеева в деле развития отечественного пороходелия.

Таким образом, в течение десятилетия 1885...1895 г.г. были получены четыре вида нитроцеллюлозных порохов - пироксилиновый порох Вьеля из смесевой нитроцеллюлозы, пироколлодийный порох Д. И. Менделеева, баллиститный нитроглицериновый порох Нобеля и кордитный нитроглицериновый порох Абеля и Дюара.

Все эти пороха получили впоследствии название бездымных порохов коллоидного типа.

В Россий и Франции были приняты на вооружение пироксилиновые пороха, в Соединенных Штатах Америки - пироколлодийные пороха, в Германии и Италии - баллиститные пороха, в Англии - кордитные пороха. Необходимо заметить, что общие принципы производства нитроцеллюлозных порохов и качественный состав их в течение шести десятилетий не претерпели существенных изменений. Вместе с тем современные пороха имеют значительные отличия от своих предков по составу, форме и методам производства. За прошедшее время с момента появления нитроцеллюлозных порохов возникало очень много проблем в пороходелии, которые постепенно разрешались в научных лабораториях и на заводах.

Вскоре после изобретения нитроцеллюлозных порохов было замечено, что они способны разлагаться при хранении их даже в обычных условиях, т.е. при нормальной температуре и относительной влажности воздуха. Специальными опытами по изучению продуктов разложения порохов при различных условиях было установлено, что пороха при своем разложении выделяют ряд кислых продуктов, способствующих дальнейшему разложению пороха. Наиболее опасными в этом отношении являются окислы азота, азотная и азотистая кислоты.

Поэтому возникла идея связать эти вредные продукты при помощи добавки к пороху некоторых веществ и предотвратить этим ускоренное (или как сейчас принято говорить автокаталитическое) разложение пороха.

В первые годы после организации производства порохов в России и в других странах бездымный пироксилиновый порох выпускали пластинчатой формы - в виде плоских квадратиков. Однако такая форма порохового зерна является дегрессивной - по мере сгорания общая поверхность зерна, а значит, и приток газов (при данной скорости горения) быстро уменьшаются. Необходимость увеличения начальных скоростей полета снарядов выдвинула перед пороходелами проблему создания прогрессивно горящих порохов, т. е. порохов, у которых общая поверхность и соответственно приток газов в единицу времени увеличиваются по мере сгорания зерен. Такие пороха дают возможность получать большие начальные скорости без повышения максимального давления в стволе орудия за счет увеличения массы заряда.

Затем появились менее дегрессивные ленточные и трубчатые пороха. Они применялись в пушечных зарядах, особенно крупнокалиберной артиллерии.

В 1900 г. американцы предложили семиканальное зерно из пироколлодийного пороха. Оно нашло затем широкое применение и в других странах.

В дальнейшем было замечено, что обычное семиканальное зерно не горит до конца прогрессивно. После сгорания около 85 % толщины горящего свода образуются остатки, которые горят дегрессивно, тем самым значительно уменьшая прогрессивность газообразования заряда. Для устранения этого недостатка Г. П. Киснемский разработал зерно в виде призматического бруска квадратного сечения с 36 каналами квадратного сечения. Однако из-за сложности изготовления и малых преимуществ в отношении прогрессивности горения по сравнению с обычными семиканальными такие зерна не нашли применения и производились лишь для отдельных систем орудий.

Для порохов к винтовкам и пулеметам прогрессивность не могла быть обеспечена путем изменения формы пороховых элементов, так как при толщине горящего свода около 0,3 мм нельзя сделать зерно с несколькими каналами. В связи с этим прогрессивность горения тонкосводных пироксилиновых порохов была обеспечена путем флегматизации поверхностного слоя порохового элемента веществами, замедляющими горение.

Идею флегматизации пороха впервые высказал в 1890 г. Д. И. Менделеев, который предложил двухслойный порох с наружным слоем из медленно горящем и внутренним слоем из более быстро горящей массы. Им предложены и несколько технических способов осуществления этой идеи.

Г. П. Киснемский разработал метод флегматизации пороха спиртовым раствором камфоры. С 1908 г. этот способ применяли на всех пороховых заводах России.

Одновременно с флегматизацией все пороха мелких марок стали покрывать графитом для устранения явления электризации пороховых элементов при их трении.

Улучшению состава бездымного пороха и конструкций пороховых зарядов способствовали исследования русских ученых в облает внутренней баллистики и теории горения пороха в начале 20 в.

Много и плодотворно работал в области внутренней и внешней баллистики, а также в области проектирования артиллерийских орудий профессор Артиллерийской академии Н. А. Забудский (1853 - 1917). В 1904 и 1914 гг. он провел экспериментальные стрельбы из специально оборудованных орудий для определения кривых изменения давления в канале ствола и скоростей движения снаряда в зависимости от пути, пройденного им в канале орудия. На основе полученных данных под руководством Н. А. Забудского была создана первая отечественная пушка с зарядом из бездымного пороха (3-дюймовая пушка образца 1902 г.). Впоследствии под его руководством были спроектированы и отработаны все системы калибра от 122 до 203 мм, принятые на вооружение в 1909-1910 гг. Высокую оценку Арткома ГАУ получила его работа "О давлении газов бездымного пороха в канале пушек".

Важнейшей характеристикой процесса горения порохов является скорость горения, которая зависит от давления, температуры заряда, состава пороха и пр. Зависимость скорости горения от давления называется законом скорости горения.

Г. П. Киснемский и М. П. Дымша провели на Охтинском пороховом заводе более двухсот опытов по изучению влияния на баллистические характеристики пироксилинового пороха содержания в нем летучих веществ и азота, температуры порохового заряда, толщины горящего свода, плотности заряжания и других факторов. По результатам опытов они вывели эмпирические зависимости (формулы ИКОПЗ), которые использовались для подбора массы заряда.

И. М. Чельцов и С. П. Вуколов в Научно-технической лаборатории Морского ведомства первыми провели опыты по изучению процесса горения пороха в манометрической бомбе с учетом теплоотдачи и предложили эмпирическую двучленную формулу закона скорости горения для пироколлодийного пороха.

И. П. Граве (1874 - 1960), один из создателей советской научной школы внутренней баллистики, теоретически и экспериментально исследовал закон скорости горения и давления при сжигании пироксилинового пороха в манометрической бомбе. Обобщив экспериментальные данные, он вывел в 1903 г. уравнение закона скорости горения, подтвердившее формулу И. М. Чельцова и С. П. Вуколова.

Большое значение имели работы профессора Г. А. Забудского. Он провел анализ состава продуктов горения различных порохов, исследовал законы скорости горения и давления для бездымного пороха разных образцов. Известны другие его работы в области внутренней баллистики и налаживания производства пироксилина и порохов.

Для развития теории горения пороха большое значение имели исследования А. В. Сапожникова, А. А. Солонина и В. Эннатского. Их опыты в 1913 г. по сжиганию больших масс бездымного пороха (до 10 т одновременно) показали, что с увеличением массы пороха скорость горения значительно возрастает, а при больших массах пороха горение может переходить во взрыв.

В 1899-1903 гг. на Шлиссельбургском частном пороховом заводе было изготовлено 77 827 пудов бездымного пироколлодийного пороха, разработанного в 1890-1894 гг. Д. И. Менделеевым и его учениками И. М. Чельцовым, П. П. Рубцовым, С. П. Вуколовым, Ф.Ю. Ворожейкиным, Н. А. Смирновым и А. А. Григоровичем в Научно-технической лаборатории Морского ведомства. Пироколлодийный порох Д. И. Менделеева был принят на вооружение американским военно-морским флотом в 1897 г., а армией США - в 1899 г. Он производился в огромных количествах на заводах США в период первой мировой войны и тысячами тонн ввозился в Россию.

А на родине Д. И, Менделеева его порох так и не был принят на вооружение армии. В 1909 г. Артком ГАУ принял постановление, в котором говорилось, что "... преимущества пироколлодийного пороха не столь существенные, чтобы переходить к его изготовлению на казенных заводах, которые приспособлены к изготовлению пироксилинового пороха".

Вскоре после русско-японской войны сотрудники Научно-технической лаборатории Морского ведомства С. П. Вуколов и П. П. Рубцов предприняли попытку создать нитроглицериновый порох баллиститного типа без летучего растворителя. Его состав: 66 % нитроцеллюлозы, 26 % нитроглицерина, 7 % централита и 1 % вазелина. Содержание нитроглицерина в этом порохе по сравнению с баллиститом Нобеля значительно уменьшено, а содержание органических охлаждающих добавок увеличено, что позволяет уменьшить температуру пороховых газов и их разгарное действие на канал ствола орудия. Этот путь был использован впоследствии при создании так называемых "холодных" нитроглицериновых порохов баллиститного типа для корабельной артиллерии.

Преимущества порохов баллиститного типа: короткий технологический цикл; возможность изготовления пороховых элементов, особенно одноканальных трубок, точных размеров и с большой толщиной свода; возможность получения порохов различной мощности.

Работы по созданию нитроглицериновых порохов баллиститного типа были возобновлены лишь в конце 20-х и в 30-х гг.

В годы первой мировой войны в русской артиллерии применяли пироксилиновый порох - бездымный, но не беспламенный. В позиционный период войны особенно отрицательно проявлялась пламенность выстрела, из-за которой при стрельбе в ночных условиях обнаруживалось расположение орудий на огневых позициях.

Для устранения пламенности выстрела ГАУ присылало в действующую армию специальные пламегасители в небольших количествах только для гаубичных батарей. Эти пламегасители, снаряженные веществами, снижающими температуру продуктов горения пороха (канифолью, хлористым калием или натрием), вкладывали в гильзы с порохом перед заряжанием гаубицы.

С 1915 г. пламегасящие вещества стали добавлять в состав пороха при его изготовлении, но это не дало желаемых результатов. При стрельбе из 76-мм пушек патронами, снаряженными таким порохом, огневые вспышки были почти такими же, как при стрельбе обычным бездымным порохом, а рассеивание снарядов вследствие неравномерного горения боевого заряда значительно увеличилось. Не дали положительных результатов также и опыты по устранению пламенности выстрела за счет уменьшения толщины ленточного пороха.

Положительные результаты были получены в 1916-1917 гг. Г. П. Киснемским, который создал беспламенный порох, применив для его изготовления пироксилин с уменьшенным содержанием азота.

4. Пороха и заряды

После русско-японской войны на вооружение русской артиллерии были приняты новые полевые системы: легкая 76-мм горная пушка образца 1909 г., 122-мм гаубица образца 1909 г., 122-мм гаубица образца 1410 г., 152-мм гаубица образца 1910 г. Новые системы имели высокие по тому времени тактико-технические данные и не уступали аналогичным образцам германской и австро-венгерской армий в дальности стрельбы (до 8-13 км), скорострельности (2-К) выстрелов в минуту), по массовым характеристикам, орудий в боевом положении (М)0-2500 кг) и снарядов (6,5-41 кг).

Перед войной 1914-1917 гг. Россия располагала 7038 орудиями. Основным видом артиллерии были 76-мм орудия. На вооружении армии состояло 5480 легких, 432 конных. 426 горных 76-мм орудий, т. е. всего 6338 орудии.

В вооруженных силах России использовались в общей сложности 115 различных артиллерийских систем. Для них были разработаны пороха соответствующих марок и конструкции зарядов.

Для изготовления зарядов сухопутной артиллерии и стрелкового оружия промышленность выпускала пироксилиновые пороха 30 марок. Для снаряжения винтовочных и пулеметных патронов использовали пластинчатый порох марок Р, В, ВЛ с пороховыми зернами толщиной 0,12-0,36 мм, шириной 0,5-1,5 мм и длиной 0,7-1,8 мм.

Пороха марок В и ВЛ применяли также в боевых зарядах 76-мм зенитных пушек, установленных на автомобиле, в 76-мм противоштурмовых пушках при стрельбе гранатами и шрапнелями, а также в зарядах 20-мм бомбометов и 58-мм минометов типа ФР.

Для других зарядов к орудиям наземной артиллерии калибром от 76 до 355 мм применяли ленточные пороха следующих марок: Г, Пз, МСК, СГ1, СГ2, Г1-48, Г1-48 тонкий, Г1-48 толстый, ПКО, Г12 спиральный, Г6 тонкий, Г6, толстый, СБ, СП, КО, Б9, С12, КО200, Б11\_н, Б6, СБ6, С120, Б11\_с, Б10-11, Б12. Наиболее часто использовали порох марки ПКО в боевых зарядах к 76-мм батарейным, легким и конным пушкам, 76-мм противоаэропланным пушкам системы Гельвиха, а также в зарядах многих крепостных и береговых орудий среднего и крупного калибров. Порох марки СГ1 применяли в зарядах к 76-мм скорострельным пушкам образца 1904 г. и в 76-мм противоштурмовых пушках при стрельбе гранатами и шрапнелями. Порохом марки СГ2 снаряжали боевые заряды к 76-мм горным скорострельным пушкам образца 1909 г. Боевые заряды к 107-мм полевым скорострельным пушкам образца 1910 г. снаряжали ленточным порохом марки С12.

Для снаряжения боевых зарядов к орудиям крупных калибров использовали ленточные пороха марок КО, КО200, Б10-н, Б6 или СБ6 Б11-с Б10-11, Б12- и Б14. Здесь цифровые индексы обозначали калибр орудия в дюймах. С увеличением калибра и длины ствола орудия соответственно увеличивали и размеры пороховых зерен. Так, в заряде 14-дюймовой (355-мм) пушки длиной 52 калибра применяли ленточный порох марки Б14 , зерна которого имели толщину 6,0-6,3 мм, ширину 35-45 мм и длину 490-510 мм.

В орудиях особо большой мощности (осадных и береговой обороны) калибром от 280 до 410 мм толщина пороховых лент изменялась от 2,35 до 6,3 мм, ширина - от 25 до 35 мм и длина - от 105 до 510 мм.

В некоторых орудиях наземной артиллерии, например, в 37-мм пушке системы Розенберга. 76-, 107- и 120-мм скорострельных пушках и других, применяли также бездымные трубчатые пороха. Размеры пороховых зерен в зависимости от калибра орудия составляли: наружный диаметр 1,60-8,5 мм, толщина горящего свода - 0,34- 2,5 мм и длина трубок - 46-670 мм.

На вооружении артиллерии российского Военно-Морского Флота в рассматриваемый период состояли 19 артиллерийских систем калибром от 37 до 410 мм. Все они были снабжены зарядами из трубчатых порохов с размерами пороховых зерен: толщина горящего свода - 0,34-6,0 мм; наружный диаметр - 1,60-21,20 мм, длина трубок - 65-1050 мм.

Для орудий морского ведомства были разработаны также и заряды из ленточных порохов шестнадцати марок с размерами пороховых элементов: толщина от 0,34 (для 37-мм пушки) до 5,35 мм (для 350-мм пушки), ширина от 8 до 35 мм и длина лент- от 65 (для 37-мм пушки) до 1000 мм (для пушки калибра 130/55 мм).

В русской артиллерии в годы войны использовалось значительное количество американских, японских, английских и французских порохов для зарядов к орудиям, закупленным за рубежом.

В их числе были одноканальные и семиканальные зерненые американские пороха, изготовленные из пороховой массы русских рецентов: СП. С12, СБ6 а также английские нитроглицериновые кордитные пороха (спиральные и трубчатые) и др.

Таким образом, в русской артиллерии в годы первой мировой войны использовались разнообразные бездымные пороха отечественного и зарубежного производства. Это затрудняло работу артиллерийских складов и баз, изготовивших боевые заряды.

Отдельную и довольно интересную тему представляет собой применение новых порохов в орудиях, стрелявших ранее черным или бурым призматическим порохом, то есть пушках и мортирах системы 1867 и 1877 годов.

Одними из первых новые заряды получили крепостные и осадные пушки 6-дм калибра (125 мм.). 6-дм пушки были нескольких типов, в том числе в 120 и 190 пудов, причем, что интересно, у скрепленной части канала ствола пушки в 190 пудов была небольшая длина (1321 мм), это оказалось весьма невыгодным условием при переходе от дымного пороха к бездымному, потому что у бездымного пороха опасное давление обычно перемещается к дулу. Разница в местоположении опасных сечений при дымном и бездымном порохе доходит до 4-6 и более калибров. Вот почему при введении бездымного пороха начальная скорость снаряда у 6-дюймовой пушки в 120 пудов и 42-линейной пушки значительно возросла, а у 6-дюймовой пушки в 190 пудов осталась прежней. Это заставило прекратить производство последних и начать проектирование 6-дюймовой пушки в 200 пудов.

То есть без переделки пушки стреляли новыми подобранными с учетом запаса прочности ствола зарядами бездымного пороха.

Полный заряд призматического (бурого) пороха плотностью 1,75 составлял 3,28 кг. Для перекидной стрельбы имелись уменьшенные снаряды, минимальный из которых весил 0,82 кг. Под эти заряды пушки, собственно, и проектировались.

Позднее, с 1891 года, предпринимались опыты по подбору заряда для этих и других пушек. В результате такие заряды были подобраны и введены на вооружение. Заряды бездымного пороха являлись первоначальными и комбинированными. Первоначальный полный заряд состоял из 2 пакетов пороха КО общим весом 2,32 кг. Уменьшенные заряды представляли собой пучки пороха ПКО по 81 г. Как правило, применялись заряды из 18, 10 и 7 пучков, хотя было возможно и использование зарядов из 18-5 пучков.

Стреляли эти пушки и после революции, так, Комбинированный заряд, который был введен в 1925 году, состоял из наименьшего заряда весом 810 г ПКО и 5 одинаковых довесков весом 325 г КО.

42-линейные (107-мм) пушки образца поначалу имели полный заряд, равный 3,28 кг призматического пороха плотностью 1,75. В 1896 году на Главном артиллерийском полигоне были испытаны заряды бездымного пороха марки КО. Эти заряды имели начальную скорость 518 м/с. К началу XX века полный заряд составлял 1,788 кг пороха марки КО и состоял из трех пакетов.

В 1925 году были введены комбинированные заряды из 8 пакетов: 3 пакета весом по 160 г ПКО каждый составляли постоянную часть заряда; 5 равновесных пакетов по 242 г СП (марка бездымного пороха) каждый являлись переменной частью заряда.

Переделок самих орудий, как видно, не производилось. К ним просто подобрали заряд, а у оставшихся на вооружении пушек обр. 1867 года переделали канал (вставили стальной лейнер) или приняли новые снаряды (имевшие три тонких медных ведущих пояска) и использовали их до снятия с вооружения. Старыми пушками были вооружены крепости, и применение бездымного пороха вместо дымного худо-бедно позволяло стрелять 6-дм пушкам на 7-8 км. Хотя, как показал опыт обороны Осовца, и этого было недостаточно.

Фактически же первой пушкой под бездымный порох была 6-дм пушка в 200 пудов, 1904 года. Это переработанная с учетом пиковых давлений бездымного пороха пушка обр. 1877 года, т.е. с цилиндро-призматическим затвором и без отката ствола (откат всего лафета с самонакатыванием от приспособленного компрессора или по клиньям).

Полностью к бездымному пороху перешли ко времени начала Русско-японской войны. Во всяком случае полевые пушки образца 1895 года (модернизация пушек обр. 1877 года с поршневым, а не клиновым затвором) стреляли к тому времени бездымным порохом, как и в период Первой мировой войны.

Заключение

Таким образом, мы можем сделать вывод, что нахождение оптимального состава пороха и технологии его производства - длительный и трудоёмкий процесс, происходящий на протяжении многих веков. Множество людей самых разных национальностей внесли свой вклад в развитие технологии производства пороха, а сам факт его изобретения – огромный шаг в развитии науки и техники.

Используемая литература

1)Советская военная энциклопедия, М., 1978

2)Пороха и взрывчатые вещества, 3 изд., М., 1972. Б. С. Светлов

3)Химия ракетных топлив, пер. с англ. М., 1969; Горст А. Р. ,Сарнер С.

4)Порох. От алхимии до артиллерии: история вещества, которое изменило мир. М., 2005; Келли Д.

5)Внутренняя баллистика, 2 изд., М., 1949; Серебряков М. Е.,

6)Пороха и взрывчатые вещества, М.,1936; Штетбахер А.

7)Пороха и взрывчатые вещества, М.,1936; Веннен Л., Бюрло Э., Лехорше А.