



ADEPT\_EGIDOS

В ДРУЗЬЯХ ▾

 LIVEJOURNAL adept\_egidos

В друзях ▾



1 августа 2023, 18:11

# Ultima ratio regum II: Матеріальна частина артилерії середини 17 століття (продовження)

Продовження [попереднього допису](#)

## 2.4 Порох

Зі збільшенням кількості вогнепальної зброї, постала проблема зі збільшенням необхідної кількості пороху. Для задоволення зростаючих потреб у цілій галузі виробництва пороху, розвинулись ремісничі цехи, які брали участь у виробництві цієї речовини та в придбанні її компонентів. Звичайно, сам розвиток пороху також не припинився, рецепти для його виготовлення постійно змінювались. Навіть у 17 столітті не було виведено найкращої формули у виготовленні пороху.

Table 5.8 *Mixture of gunpowder in selected European countries and in the Ottoman Empire, 1546–1795*

Date	Country	Saltpeter	Sulfur	Charcoal
1546	Germany	50	33.3	16.7
1550s	France	75	11.5	13.5
1555	Germany	66.7	22.2	11.1
1560	Sweden	66.6	16.6	16.6
1571	Ottoman Empire/Temeşvar	72.4	9.8	17.8
1595	Germany	52.2	21.7	26.1
1598	France	75	12.5	12.5
1608	Denmark	68.3	8.5	23.2
1642–43	Ottoman Empire/Bor	75	12.5	12.5
1644–45	Bor (for cannon)	72	14	14
1644–45	Bor (for muskets)	75	12.5	12.5
1649	Germany	69	14.6	16.5
1650	France	75.6	13.6	10.8
1650s	Austria (for muskets)	70	13	17
1650s	Austria (for cannons)	66.9	14.3	18.8
1673–74	Ottoman Empire/Bor	69	15.5	15.5
1679–80	Ottoman Empire/Temeşvar	75	12.5	12.5
1686	France	76	12.0	12.0
1686–89	Ottoman Empire/Selanik	71.4	14.3	14.3
1689–90	Ottoman Empire/Istanbul	75	12.5	12.5
1690s	Ottoman Empire/Izmir	77	13.4	9.6
1696	France	75	12.5	12.5
1696–97	Ottoman Empire/Istanbul	75	12.5	12.5
1697	Sweden	73	10	17
1699–1700	Ottoman Empire	75	12.5	12.5
1700	Sweden	75	16	9
1742	England and Europe	75	12.5	12.5
1793–94	Ottoman Empire	77.1	10.4	12.5
1794–95	Ottoman Empire	75.8	10.5	13.7

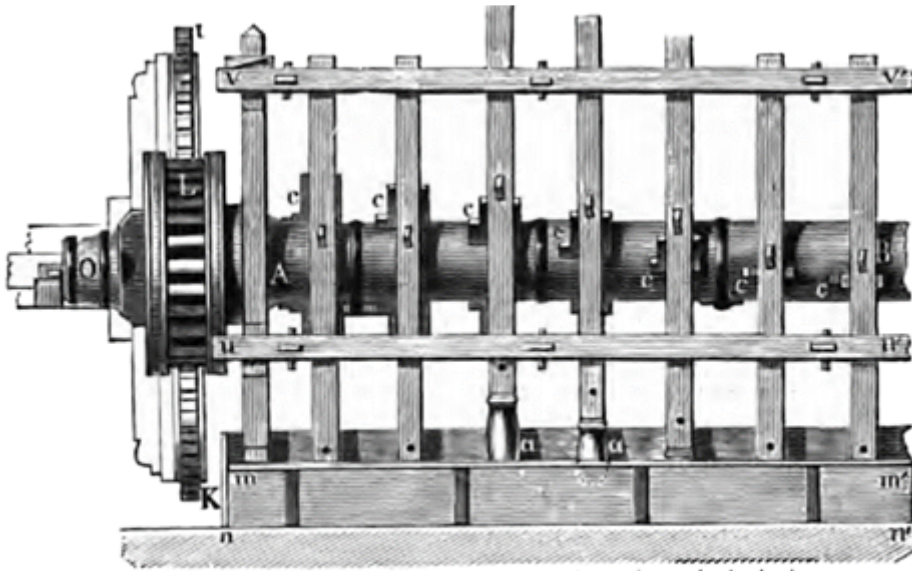
## Розвиток рецептів виготовлення пороху у різних країнах (6,156)

Одним із багатьох, хто займався складом пороху, був Йоганн Якобі фон Валльгаузен (*Johann Jacobi von Wallhausen*, 1580-1627), який пише про порох: «...Так само, як людина складається з трьох частин: тіла, душі та духу, порох також складається з трьох частин: вугілля - це тіло, сірка - це душа, селітра – це дух. Він також рекомендує наступний склад пороху: 18,75 частин вугілля, 12,5 частин сірки та 68,75 частин селітри. Однак, можна припустити, що склад був дещо різним у кожній окремій партії пороху, особливо зважаючи на якість сировини, з якої він змішувався. (2, 13)

Процес виготовлення пороху розпочався під руками селітерників, фахівців, які добували селітру. На відміну від Стародавнього Китаю, селітра (в сучасному розумінні – калійна селітра) у Європі в 16-17 століттях не кристалізувалася на поверхні землі і в той час її далеко не було достатньо для видобутку з невеликих родовищ в Іспанії чи Угорщині. (1) Тому потрібно було розвідувати запаси так званої дикої селітри, тобто шукати його поклади. Найчастіше такі поклади було виявлено в місцях розкладання органічних елементів (гною або екскрементів),

тобто в стайнях, кладовищах тощо. (2, 13) Найпростішим способом було зішкрібання калійної селітри зі стін стаєнь, хлівів, господарських будівель та інших будівель, оштукатурених вапняною штукатуркою, на яких вона поступово кристалізувалась. (10, 110) З метою легалізації своєї діяльності по розвідуванню покладів селітри, селітерники повинні були отримати від влади патент на таку діяльність. Однак, оскільки цей спосіб отримання селітри був невизначеним і вимоги до його постачання постійно зростали (у роки Тридцятилітньої війни 1618 - 1648 особливо), в 16 столітті селітра почала виготовлятися на спеціальних селітерних плантаціях (*Salpeter plantage*). (2, 14) У такому виробництві гній укладають на дно ями шаром приблизно 20-30 см заввишки. На нього клали шар соломи або біологічних відходів і знову шар гною. Деякі виробники також посипали шари деревною золою і гашеним вапном. Таких шарів було декілька. Суміш гнила близько 3 років, не давали пересихати, щоб не переривати процес гниття, тому періодично поливали сечовиною. За цей час відбувалися біологічні, а також хімічні процеси, результатом яких стало утворення нітрату калію. Його отримували з тухлої суміші, поміщаючи суміш у металеву ванну і заливаючи гарячою водою. У ній розчинили нітрат калію. Отриманий розчин фільтрували через матерчаті сита, між якими поміщали деревну золу. Це видалило домішки з розчину. Відфільтрований розчин нагрівали в металевій ванні до повного випаровування з неї води і кристалізації калій нітрату на її дні. Його зішкрібали з дна і зберігали в дерев'яній бочці. (10, 111) Виробники визначали придатність гнильної суміші для виробництва нітрату калію шляхом її дегустації. Вони використали властивість нітрату калію, температура якого знижується при контакті з водою. Якщо нітрат калію вже утворився в достатній кількості в гнильній суміші, вони відчували це по холоду на язичку. (10, 111)

Селітра була стратегічною сировиною, вивіз якої за межі країни суворо заборонявся, навіть існувала смертна кара за такий експорт важливої сировини (2, 14)



Пороховий млин

Ще одна необхідна сировина для виробництва димного пороху - сірка була отримана дещо простішим способом - класичним видобутком. Перед змішуванням з іншими інгредієнтами, при виробництві пороху, стержневу сірку або сірчаний цвіт роздроблювали. А вугілля отримували стандартним способом шляхом спалення деревини (піролізу) і подальшого дроблення у спеціальних млинах. Деревина для деревного вугілля використовувалась лише з таких порід дерев, які не мали смоли: липа, вільха, верба, ліщина, оскільки така деревина була пористою і це сприяло гарному змішуванню з іншими інгредієнтами. (4, 173) Усі три ці речовини були зібрані в зброярнях, де вони зберігалися, але частіше безпосередньо в порохових млинах, де досвідчені майстри (якими, часом, і були самі селітерники) виготовляли з них порох.

У 14 столітті при змішуванні компонентів чорного пороху всі його компоненти поміщали в дерев'яну бочку з внутрішніми ребрами. Повертаючи його, вони змішувалися разом. Змішаний таким чином чорний порох зберігали в дерев'яних бочках і розвозили до місць, де його використовували на полі бою (10, 112) Однак, при транспортуванні відбувалось розділення інгредієнтів із загальної маси. Більш важкі компоненти, такі як селітра та сірка, опускались до дна бочки, а легше деревне вугілля залишалось на поверхні. Такий порох горів нерегулярно і мав невелику потужність. Розділенню пороху на інгредієнти запобігала його грануляція. Внаслідок додаткових виробничих процедур, всі компоненти чорного пороху були присутні в кожній гранулі в необхідному масовому представленні. (10, 113). Гранулювати порох почали лише в першій чверті 16 століття.

Техніка виготовлення пороху у 17 столітті кардинально не змінилась і проходила в кілька етапів. Спочатку вугілля насипалося в кам'яні або дерев'яні жолоби з твердих порід дерева і подрібнювалося одним або кількома макофонами на одній осі. (2, 15; 10, 107) Після подрібнення вугілля просівали. Грубі шматки знову поміщали в жолоб і продовжували їх дроблення. Після подрібнення інгредієнтів, вони перемішувались із додаванням води (8-10%). Після вбирання води порох ретельно місили. Місіння з 14 по 17 століття проводилося вручну. Після ідеального перемішування порох поміщали на мідні або бронзові пластини і пресували до товщини 20-30 мм. Це надавало йому форму пресованих дощок, який називався «пороховий пиріг». Порох, спресований у формі дощок, висихав на повітрі в сухих опалювальних приміщеннях при постійній температурі. Ця процедура отримала назву «дозрівання пороху». Передбачалося, що окремі компоненти чорного пороху «проникатимуть» один в одного протягом декількох днів.

Порох, який пройшов процес дозрівання і ідеально висох, був гранульований - подрібнений на дрібні частинки. Гранулювання проводили на молотарках. Спочатку це були два мідних або бронзових циліндра, між якими вставляли пиловий корж і подрібнювали ручним скручуванням. Зазор між циліндрами міг змінюватися залежно від цілей, для яких мав використовуватися виготовлений чорний порох. Для ручної вогнепальної зброї чорний порох дробили до крупинок діаметром 1-2 мм, для артилерійської зброї - від 8 до 15 мм. Пізніше ручний рух циліндрів було замінено машинним приводом. Подрібнений чорний порох потрапляв на рухомі решета, на яких сортувався на ступені зернистості. Ця операція також була однією з небезпечних. Подрібнення чорного пороху здійснювалось малими партіями, щоб наслідки від його вибуху не були великими. (10, 114) На подрібнення дрібного пороху необхідно було від тридцяти двох до сорока годин, для мушкетного пороху відповідно 16-20 годин, для подрібнення найгрубішого пороху - 6-8 годин робочого часу. (4,175)

Чорний порох, який пройшов через операцію гранулювання, мав гострі краї. Поміщені в гладильні барабани, які оберталися, гранули пороху згладжувались, після чого порох ще раз просівався. Це видалило з нього частинки пороху, які могли бути використані для ручної вогнепальної зброї з колісним або кремінним замком (10, 115) (дрібнозернистий порох)

Перевірка пороху на якість найпростішим методом виконувалась наступним чином: порох насипався на папір і підпалювався, якщо згорав без залишку і не

залишав слідів на папері – то якість була відмінною. Так перевірявся порох для піхотної зброї. (10, 117) Для артилерійського пороху використовувалась спеціальна мортирка, у якій підпалений порох підкидав кришку мортирки на певну висоту, чим більшою була висота, тим кращою була якість пороху.

Готовий порох висипали в бочки із обробленими воском зсередини стінками або мішки і переносили в сухе місце, щоб порох не увібрав вологи. (2, 15) Грубий порох для великих гармат транспортували в бочках, вагою близько 100 кг; дрібніший порох у бочках 50 кг та найкращий, найдрібніший порох у барильцях на 25 кг. (5, 134)

Швидкість виробництва пороху під час Тридцятилітньої війни була не високою – у 1634 р. разом узяті три млини у Празі могли поставляти 20 центнерів (2) пороху на тиждень. (2, 15)

У 16 столітті було встановлено, що чорний порох у великих гранулах більше підходить для артилерійської зброї, а в менших — для ручної вогнепальної зброї. Це призвело до його сортування шляхом просіювання на ситах з різними розмірами. (10, 115) Гарматний порох у вигляді великих гранул, втрамбований у пороховій камері гармати, згоряв краще через наявність повітря між гранулами, що дозволяло забезпечити гарну реакцію горіння. Порох, із вільним доступом повітря, гранул не вимагав. (5)

Як ми вже зауважували, рецепти гранульованого димного пороху були різними. Приблизно з середини 17 століття у було стандартизовано рецептури пороху і з тих пір, в залежності від кількості складників, порох поділявся на :

- ***Purstpulver (Purschpulver)*** – найдрібніший порох для пістолетів, мисливських рушниць і феєрверків (запалювальних снарядів *Feuerwerk*). Містив 75 частин селітри, 9 частин сірки та 14 частин вугілля.

- ***Musketenpulver*** – так званий середній порох, мушкетний порох для ручної зброї та польових гармат, у тому числі полкових гармат. Містив 75 частин селітри, 14 частин сірки та 18 частин вугілля.

- ***Stückerpulver*** – так званий грубий порох, порох для великих гармат. Містив 75 частин селітри, 16 частин сірки та 21 частину вугілля.

Подібну стандартизацію пороху пропонував голландський анонімний автор у своїй роботі «*Conste van fortificatie*», 1600р. Згідно його записів, пропорції були не такими точними, але поділ на три види пороху існував вже тоді. Дрібний порох (**fijn buskruit**)з найкращої якості містив: селітра – вугілля – сірківідповідно: від 5:1:1,5 до 6:1:1,3; середній порох („**middelbaar**” **kruit**) від 3:2:1 до 2:1:1; порох до гармат („**tot canon**”) 3:1:1. (7, 195)

Якість пороху визначалась емпірично, на основі експертної думки артилериста. Як зазначає Буонаюто Лоріні (*Buonaiuto Lorini*) в своїй книзі *Sechstes Buch vom Vestung Bauwen*, 1616р. (ст. 45)– «Кожен артилерист повинен вміти відрізнити якісний порох. Якщо порох трохи коричневий, це вказує на те, що він має достатньо селітри, і це добре. Але якщо він світлий або чорний, то він або не мав достатньої кількості селітри при виготовленні, або, можливо, він був вологим і не зберігався при необхідних умовах, через що селітра випарувалась, і в ньому не залишилося нічого, крім сірки та вугілля»

Питання, скільки пороху використовувати для гармати, залишалось спірним протягом 16 століття і кожен артилерист мав свою думку щодо цього питання. За словами іспанця Луїса Колладо (*Luis Collado*) у 1592 р., власне мірилом порохового заряду була кількість металу в гарматі. Ординарна кулеврина, наприклад, була достатньо «багатою» металом, щоб витримати стільки ж пороху, скільки важить ядро. Таким чином, 30-фунтова кулеврина витримає постріл із зарядом в 30 фунтів пороху. Оскільки 60-фунтова гармата, однак, мала в пропорції на третину менше металу, ніж кулеврина, заряд також потрібно зменшити на третину - до 40 фунтів! Треба було брати до уваги й інші фактори, наприклад, чи порох був крупно- або дрібнозернистим; коротка гармата потребувала менше пороху, ніж довга. Довжина ствола ординарної кулеврини, казав Колладо, становила 30 калібрів (в 30 разів більше діаметра каналу ствола), тому його пороховий заряд дорівнював вазі ядра. Якщо артилеристу доводилось користуватись кулевриною завдовжки тільки 24 калібри, він повинен завантажити цю гармату лише кількістю що дорівнювала 24/30 ваги ядра. Найлегший заряд, здається, був для педреро, який стріляв каменем. Його заряд становив третину ваги каменя. (11, 24)

На початку 17 століття, здається, емпірично було встановлено певні норми порохового заряду для різних гармат. Вага порохового заряду при веденні пострілу була відомою артилеристам завчасно в залежності від калібру та типу гармати. Наприклад, вага порохового заряду для повних картавн складала 2/3

ваги ядра проти фортифікації і 1/2 ваги ядра проти живої сили. У гарматах від 10 до 18 фунтів співвідношення ваги порохового заряду до ваги ядра складало 11 до 12. У гармат 18-35 фунтів, співвідношення складало 7 до 8, а у більших гармат 2 до 3. (7, 195)

Існували певні правила поводження з порохом: 1. Порох повинен зберігатися в бочках (*гол. tonnen*) місткістю не більше центнера (150 фунтів). 2. Бочки наповнені так, щоб до верху бочки був простір в долоню. 3. Бочки не ставлять вертикально, а кладуть. 4. Кожні шість тижнів їх злегка прокочують, щоб запобігти злежуванню пороху. 5. Щороку в березні порох необхідно просушити на сонці і провітрити. (7, 216)

Цікаво, що саме виробництво пороху було дуже небезпечним. Не дивно, тому пилові склади завжди були встановлені в місцях, де їх потенційний вибух завдав би якомога менше шкоди. Наприклад, у листі від 1635 року губернатора Богемії Балтазара Маррадаса (*Baltasar de Marradas et Vique, 1560-1638pp.*) до короля Богемії Фердинанда III міститься застереження і визначена необхідність перенести запаси пороху із Празького замку до Вишеграда через можливу загрозу життю його величності. (2, 15)

Під час виробництва, зберігання та транспортування пороху траплялися вибухи з катастрофічними наслідками для життя працівників і обладнання. Дуже швидко було виявлено, що металеві залізні предмети, динамічно стикаючись один з одним або об камінь, створюють іскри, які здатні запалити чорний порох. Це призвело до зняття з виробництва знарядь із заліза і заміни їх мідними, бронзовими чи дерев'яними. Однак довгий час не було відомо, що генерована статична електрика також здатна запалювати дрібний розмелений пил деревного вугілля, а також сірку. Це знання прийшло лише після аналізу вибухів на заводах з виробництва чорного пороху. Для усунення небезпеки вибуху, робітники під час виготовлення пороху використовували льняний одяг, дерев'яне взуття без цвяхів і пересувалися по дерев'яній підлозі. (10, 112)

Найбільшим недоліком чорного пороху було створення великої кількості диму при пострілі, який закривав ціль. Стрілець не одразу зміг з'ясувати, чи потрапив туди, куди цілився. До недоліків можна віднести його випаровування, яке після пострілу осідало, як на стінках ствола, так і на інших частинах зброї, що негативно впливало на точність ураження цілі. Якщо залишки згоряння пороху не були видалені зі залізного ствола через кілька годин після закінчення



стрільби, то вони викликали швидку корозію з постійними негативними наслідками. (10, 118)

Далі буде...

Артилерія

порох

Предыдущий пост

**Ultima ratio regum II: Матеріальна частина артилерії середини 17 століття (продовження)**

Следующий пост

**Ultima ratio regum II: Матеріальна частина артилерії середини 17 століття**



 adept\_egidos

В друзях

## Последние записи

### **Ultima ratio regum II: Матеріальна частина артилерії середини 17 століття**

Проблема визначення калібрів На сьогоднішній день ми можемо визначити калібр гармати без проблем. Він виражається через довжину в міліметрах аґ

### **Ultima ratio regum II: Матеріальна частина артилерії середини 17 століття**