



ADEPT_EGIDOS

В ДРУЗЬЯХ ▾



adept_egidos

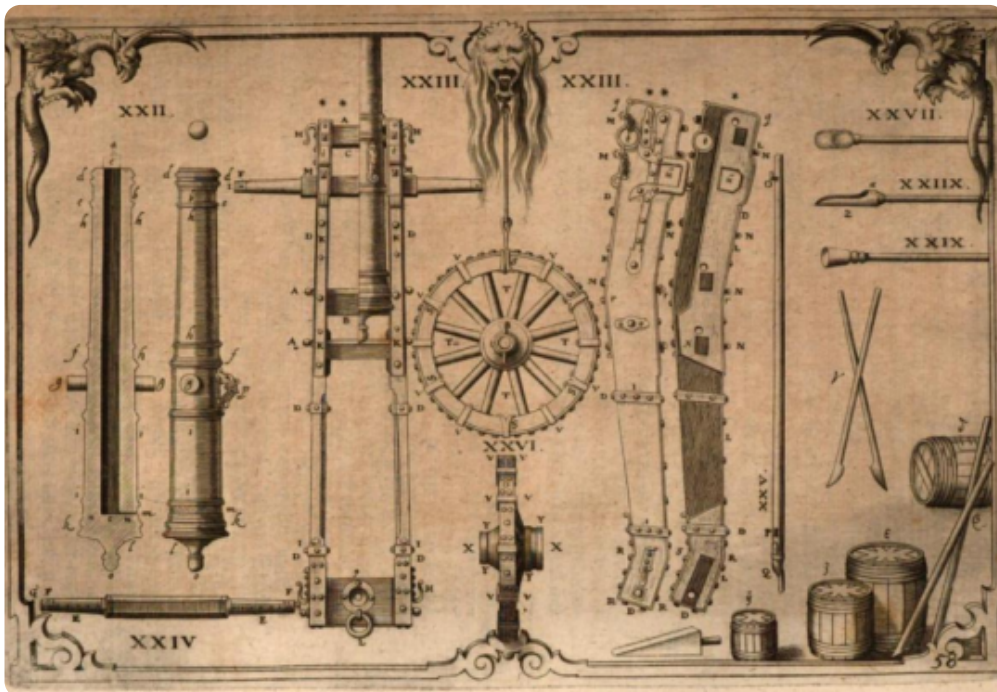


В друзях ▾



1 августа 2023, 17:41

Ultima ratio regum II: Матеріальна частина артилерії середини 17 століття



Шановним читачам пропонується невелике дослідження матеріальної частини європейської артилерії середини 17 століття. У даному дослідженні спробуємо відповісти на питання виготовлення гарматних стволів, лафетів для гармат, типів і калібрів гармат, додаткового артилерійського інструментарію, боєприпасів і пороху, технології пострілу і наведення, також інші питання. Матеріальна частина артилерії, яка розглядається у цьому дослідженні, важлива саме тому, що в своїй основі залишалась незмінною протягом майже 400 років. Я лише розгляну розвиток і стан справ у цьому питанні на половину 17 століття, адже для цього періоду характерний перехід від неупорядкованого різноманіття видів і типів артилерії до стандартизації гармат та кристалізація рецептів і

процедур поводження із артилерією. Передусім, дослідження покликане заповнити прогалини у національній історії з даного питання, ввести в обіг нові військово-історичні терміни і поняття і сформувавши інтерес до не опрацьованої на сьогодні у військово-історичних колах темі – технічних питаннях у артилерійській справі вказаного періоду.

2.1 Процес виготовлення гарматних стволів

У 17 столітті основним способом виготовлення стволів для артилерії було лиття. На жаль, технології, які використовувалися в цьому процесі, не настільки розвинулись в порівнянні з тими, які використовувалися в шістнадцятому столітті, і процес все ще передбачав заливання величезних об'ємів розплавленого металу у форму відповідних розмірів. Щоб відлити ствол для гармати, здатної вистрілити залізним ядром вагою 40 фунтів (18 кг – *carthaun* – повна картавна), у форму потрібно було залити приблизно 5600 фунтів (2540 кг, якщо використовувати англійський фунт 453,6 кг) металу. (1, 100) Лиття було процесом, з яким не можна було поспішати: розплавлений метал потрібно було підготувати та залити у форму однією операцією, після чого йому потрібно було дати охолонути та затвердіти — і все це потребувало часу.

Гарматно-ливарні заводи засновувалися в районах, де були природні поклади сировини, як-от залізо та мідь, необхідні для лиття стволів. Необхідною умовою для розміщення ливарні була також наявність джерела палива, наприклад вугілля або деревини, яке можна було перетворити на деревне вугілля для печей. (1, 101)

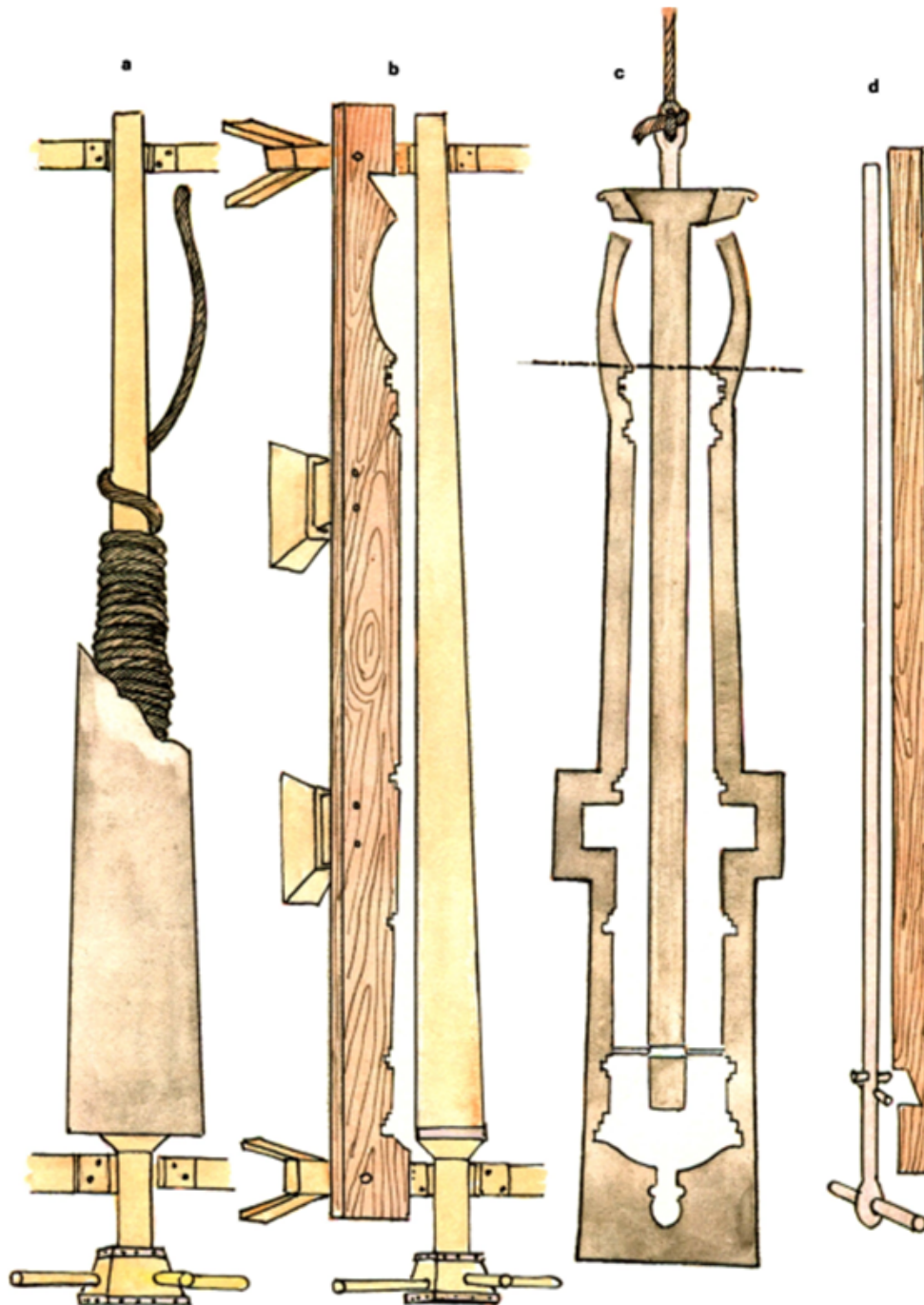
В основному гармати могли бути виготовлені лише з двох можливих металів, а саме із заліза (чавуну) чи бронзи. Однак, лиття чавуну є технологічно більш вимогливим. Чавун був крихким, і побічним ефектом лиття було те, що під час охолодження розплавленого металу утворювалися бульбашки повітря, обидва фактори могли призвести до втрати єдиної структури литого ствола і подальшого його розривання. Бронза не викликала таких побічних ефектів і мала кращу пружну реакцію на високий тиск у пороховій камері під час пострілу. (1, 103) Проте, головним чином, у XVII столітті, як і в попередньому столітті, чавунні стволи використовувались переважно через їхню дешевизну. Причиною використання заліза, безумовно, є висока вартість стволів з бронзи, через що кількість бронзових стволів значно зменшилась до кінця століття. (2, 20) Бронза була в десять разів дорожчою за чавун (1, 103). Залізні гармати

завжди були дешевшими, ніж гармати з бронзи, але вони також були менш популярні серед артилеристів, саме через більшу вагу чавунних гармат порівняно із такими ж калібрами із бронзи. (1, 102) Боротьба надійності (бронзи) та дешевизни (чавуну) тривала протягом усього 17 століття. Чавун продовжував використовуватися, хоча в сімнадцятому столітті бажаними для артилеристів були надійніші бронзові гармати.

Гарматна бронза - це сплав міді, олова, а іноді і свинцю або цинку. Наприклад, Валльгаузен (*Johann Jacobi von Wallhausen, 1580-1627pp. Archiley-Kriegskunst, darinnen gelehrt und fürgetragen werden die initia und fundamenta dieser Edlen Kriegkunst / Vor diesem niemals so compediosè, methodicè, diludicè und rectò an tag gegeben. Mit schönen Kupfferstöcken perfecte angewiesen und beschrieben.* Нанау, 1617) рекомендує наступну металеву композицію для лиття гарматного ствола вагою 6400 фунтів: «...5435 фунтів хорошої або найкращої міді, 540 фунтів хорошего м'якого цинку та 425 фунтів латуні. Можна припустити, що у кожному ливарному виробництві були свої рецептурні та металеві співвідношення, але з практичних причин для збереження найкращих властивостей, вони принципово не відрізнялись. (2, 21) Німецький рецепт 1640 року говорить про 100 частин міді, 20 частин олова, 5 частин латуні та 10 частин свинцю. Мідь повинна додавати міцність, латунь повинна видавати звук і блиск, олово утримувати сплав разом, а свинець запобігати раптовому розтріскуванню (4, 164) З огляду на низький рівень хімії, ливарники ніколи не могли насправді знати, які метали та в яких пропорціях містяться у сплаві, оскільки для завантаження в основному використовувався фракційний метал невідомого походження. Тому все залежало від досвіду ливарника, який визначав склад майбутньої бронзи за формою та кольором, звуком і вагою фракції кожного з металів. (4, 165)

Чавун, як матеріал для виготовлення гармат, застосовували рідше, оскільки він занадто крихкий; гармати часто розривались. Чавун мав непередбачувану крихкість, оскільки на той час було навіть менш можливо, ніж зараз, точно регулювати процес плавлення. Тим часом, деякі ливарники, схоже, намагалися плавити чавун у власних печах і, щоб полегшити його крихкість, як засіб рекомендували сполуку миш'яку і заліза, які додавали по два фунти на центнер чавуну. В якості флюсу використовували порошок із селітри, сірки та зубного каменю у співвідношенні 4: 6: 3. Через дешевизну чавуну, з нього відливали мортири та легкі фортечні гармати. (4, 167)

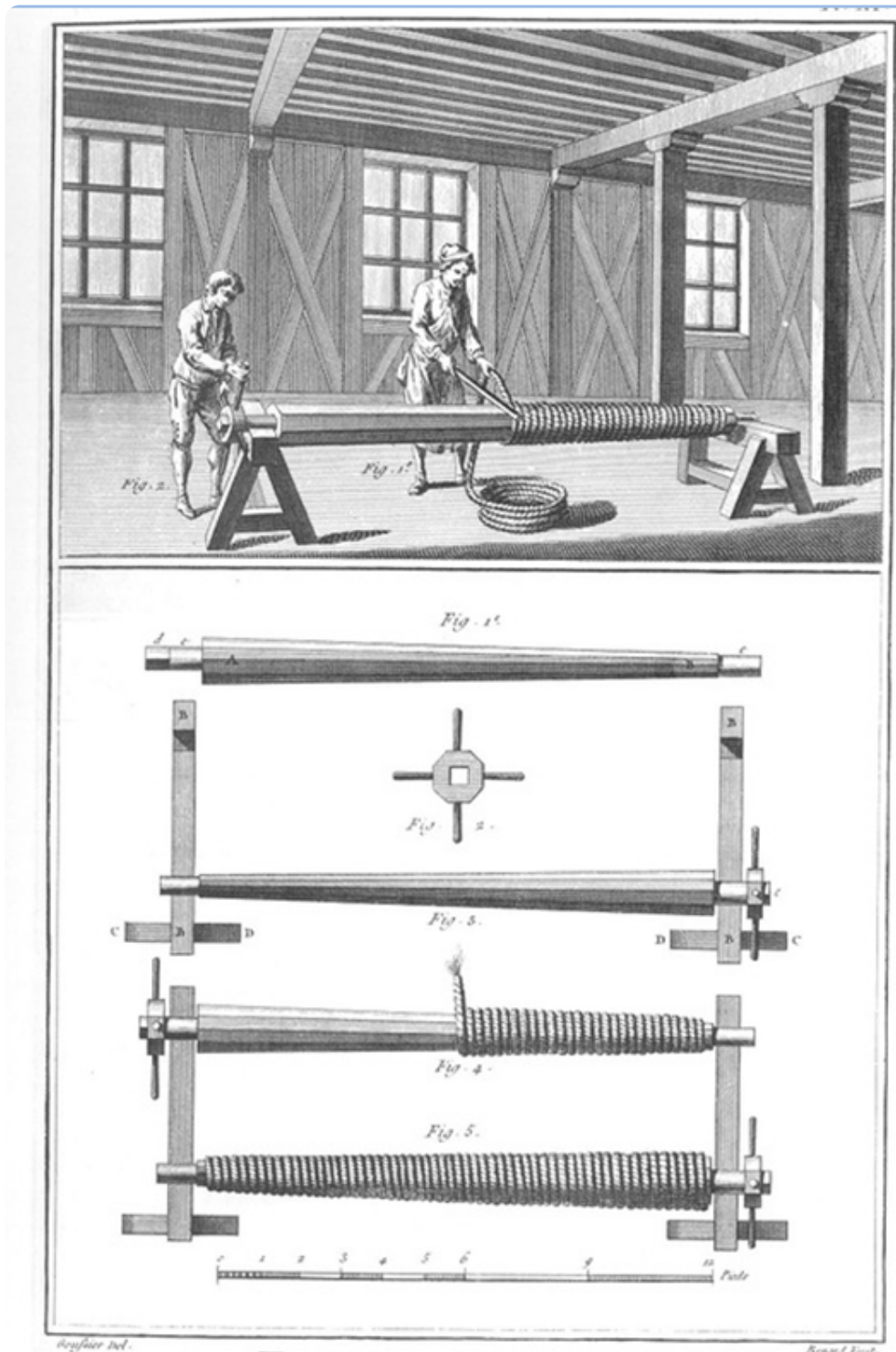
Бронза для виготовлення гармат була основним видом сировини, а чавун почав використовуватись з винаходом у 1540 році доменної печі і до початку 17 століття технологія чавунного лиття була широко застосовуваною. Технології чавунного лиття набрали широкого розвитку у Вестфалії - Валлонії - Північній Франції, регіоні багатому на поклади залізних руд. У Англії йшов паралельний процес розвитку чавунного лиття у графствах Кент і Сассекс, також багатих на залізну руду. Нідерланди також розвивали свою технологію чавунного лиття у Амстердамі. Швеція також з 1620 років стала провідним виробником чавунних гармат, що виготовлялись на заснованій Луї де Геером (*Louis de Geer, 1587-1652pp*) та Віллемом де Беше (*Willem de Besche, 1573-1629pp*) у м. Фінспанг (*Finspång*) ливарні. Іспанці почали використання чавуну з 1620-х років із відкриттям чавунної ливарні у Льежі. (18, 27)



Схематичний порядок формування моделі гармати

Виробництво гарматних стволів проходило кілька етапів: формування, лиття, розточування та випробування готових стволів. (4, 158). Першим етапом цього процесу було виготовлення точної копії або зразка гарматного ствола. Повнорозмірну модель створювали, починаючи з щільного намотування міцної мотузки на дерев'яний круглий або гранений сердечник конічної форми. Навколо цього сердечника команда робітників ретельно накладала глину, щоб створити точну копію майбутнього гарматного ствола. Формовочна глина являла собою суміш 9 частин жирної змоченої і трьох частин жирної

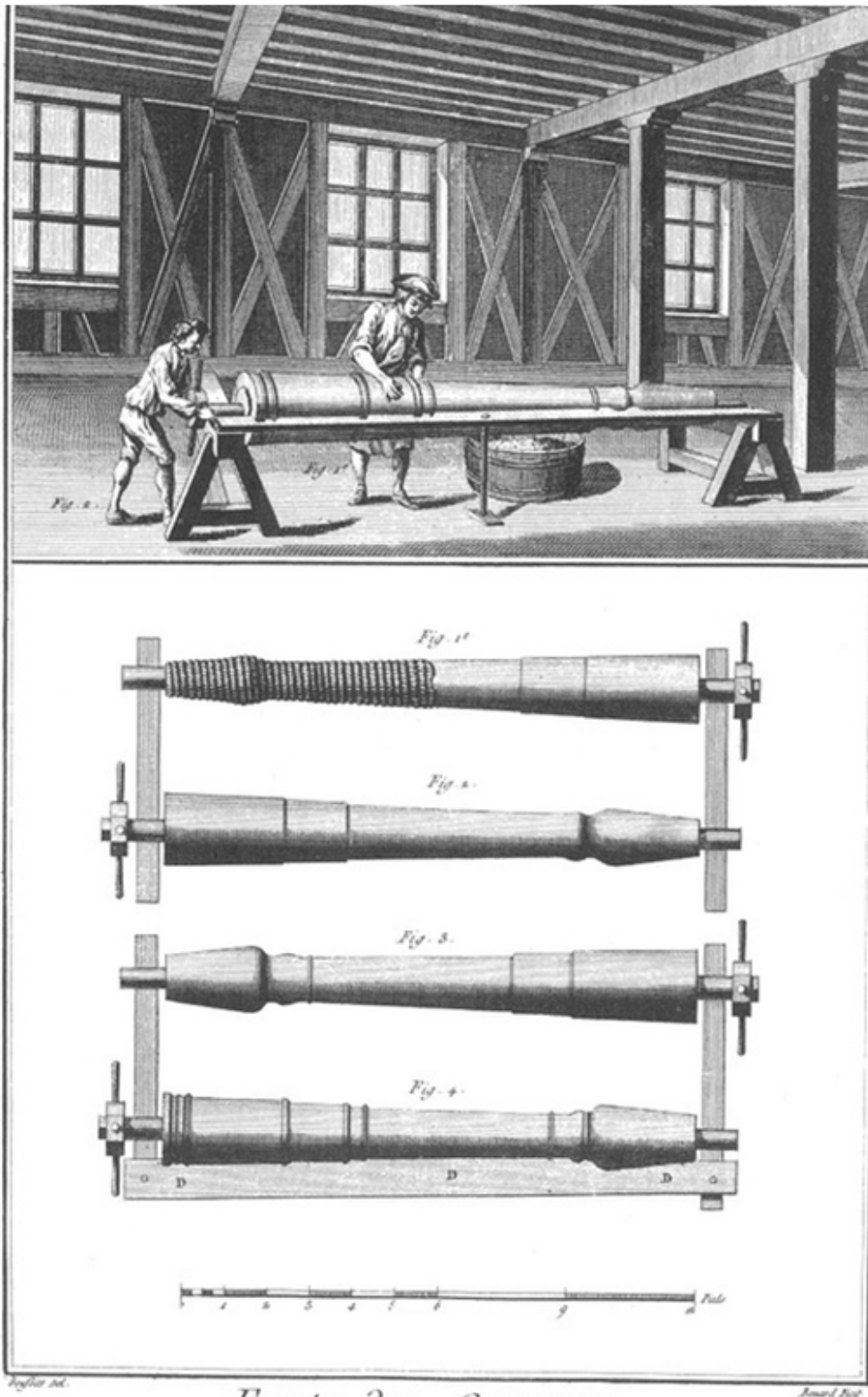
перемеленої глини, яку добре перемішували з 5 частинами коров'яку та 7 частинами коров'ячого волосся, котре надавало армування глині. (4, 158)



Fonte des Canons
l'opération de Charger le troussseau de Terches ou Nattes.

Формування глиняної моделі завершувалось з допомогою фігурної дошки - шаблону, яка мала виріз у формі зовнішньої конфігурації майбутнього гарматного ствола. Шляхом повертання глиняної моделі по осі сердечника, з

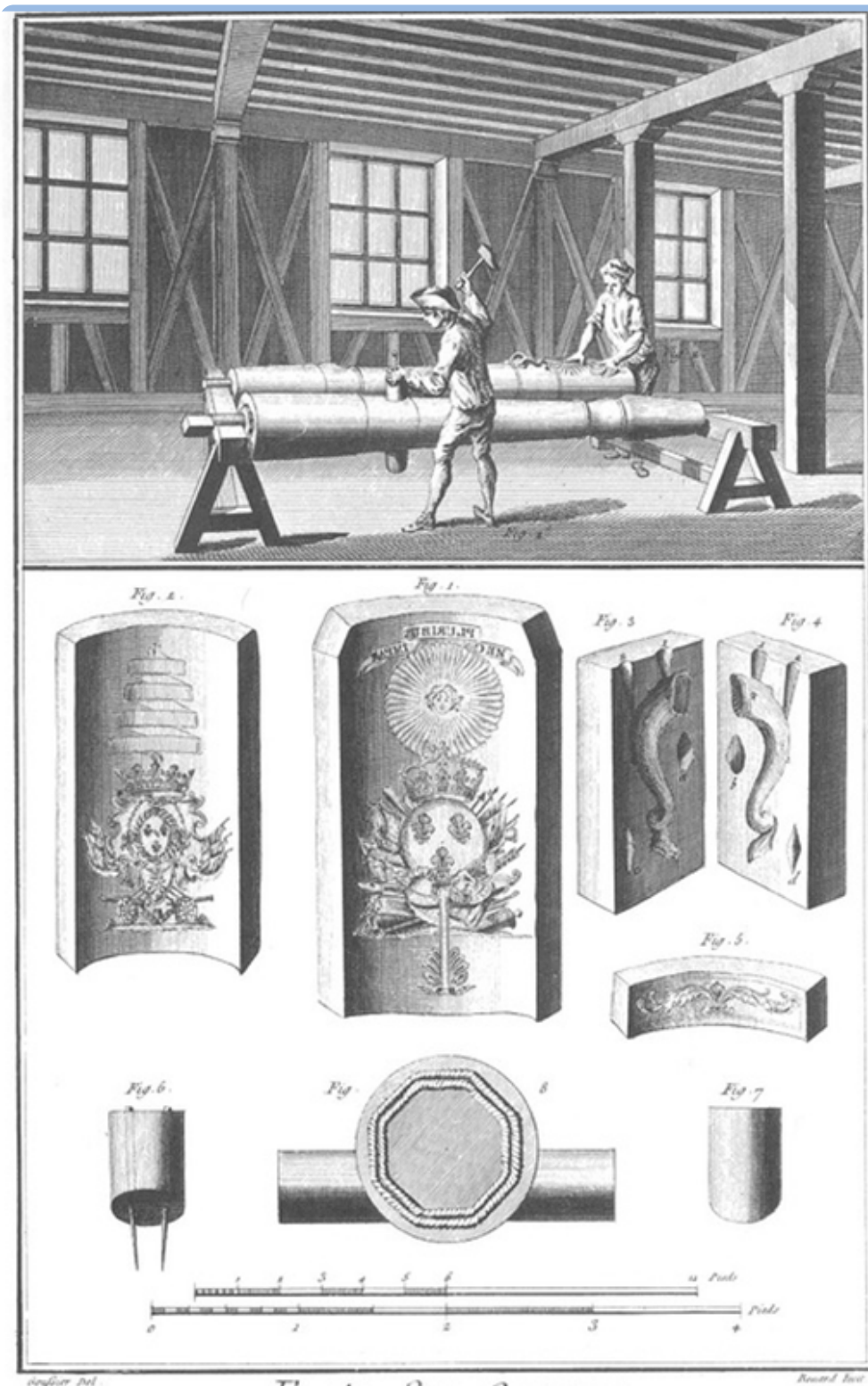
допомогою прикладеної дошки, зайва глина зрізалась і форма моделі ствола набувала чітко круглої форми у перерізі.



*Fonte des Canons,
L'opération de couler la Terre sur les Nattes et de la former à l'Echantillon.*

На отриману глиняну модель ствола гармати прикріплювали дерев'яні форми цапф та дельфінів, а також наносились всілякі прикраси або шляхом вирізання долотом і подальшою їх заливкою воском, або шляхом прикладення

вже готових форм із візерунками змащених воском. Шар воску перешкоджав прилипанню глини до кожуха, яку потім можна було повторно використовувати для виготовлення інших гарматних стволів, тим самим прискорюючи процес виготовлення. Потім цю модель покривали сумішшю воску та смальцю і починали виготовлення верхнього глиняного кожуха. (2, 21) Глиняний кожух складався із глини схожої до тої, яка використовувалась для самої моделі. Цапфи гармати влаштовували так, щоб фактично центральна лінія цапф збігалась з низом каналу ствола. Це було необхідно щоб вони могли витримувати більшу вагу гармати, а сама гармата піднімалась вище у лафеті. (14, 33)



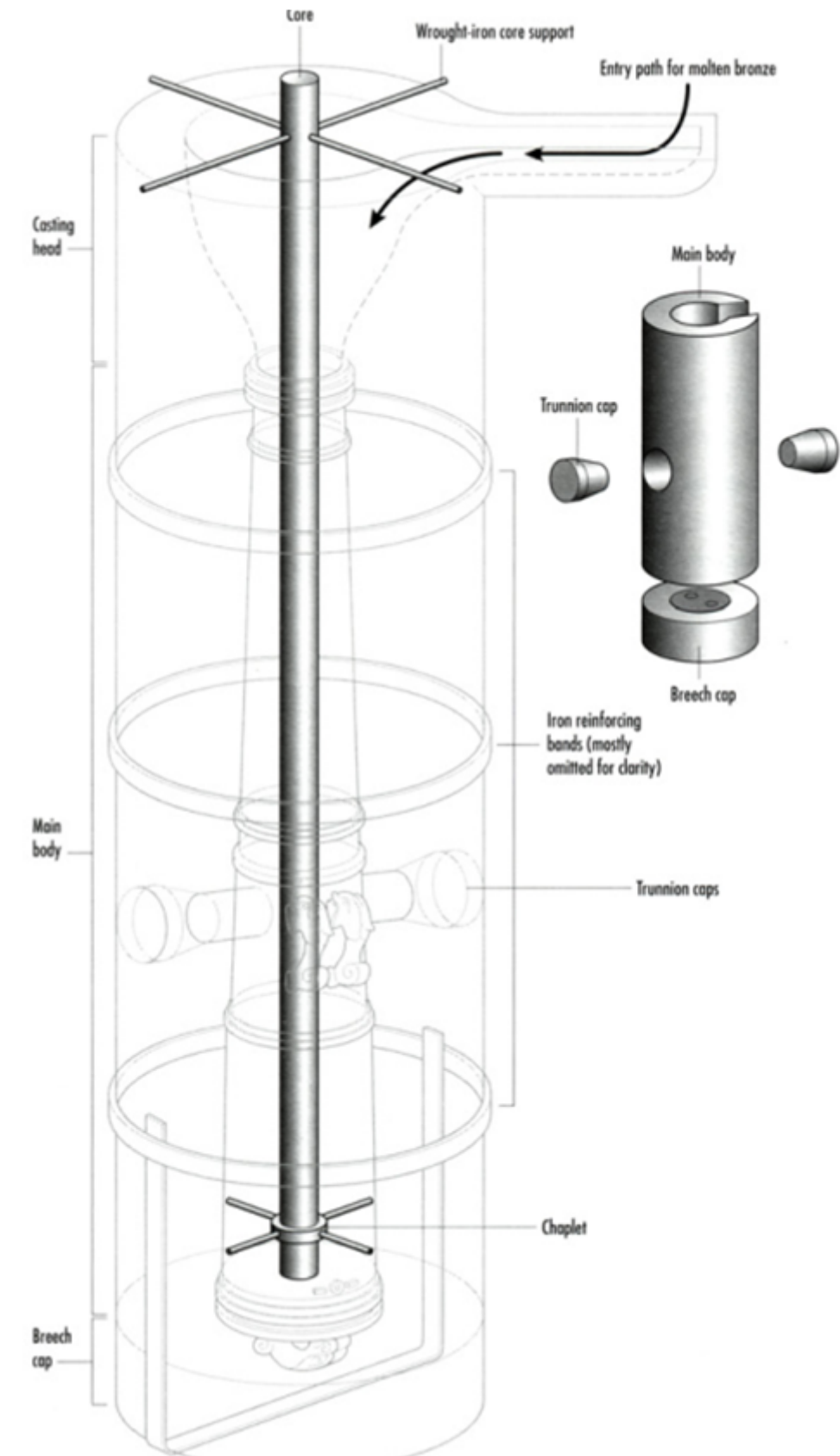
Fonte des Canons

L'opération de poser les Tourillons et les Ornementes et les Mouldes des Ornementes.

Потім кожух слід було висушити на вогні, розібрати на дві половини та випалити. Внутрішня форма кожуха була точним негативом оригінальної моделі ствола гармати. (1, 105) Дві частини кожуха були з'єднані разом і утримувалися залізними стрічками. Після випалу, форму знову збирали і в її центр вставляли залізний стержень-сердечник меншого діаметра, ніж необхідний калібр. Стержень був оштукатурений сумішшю глини, кінського

волосся і коров'яку і так само обточений по шаблону круговими рухами, щоб отримати ідеально круглу в перерізі форму. (5, 129) Щоб уникнути переміщення стержня під час лиття, а отже, і браку всієї гармати, сердечник була прикріплена в задній частині з допомогою залізного хреста на центруючому кільці.

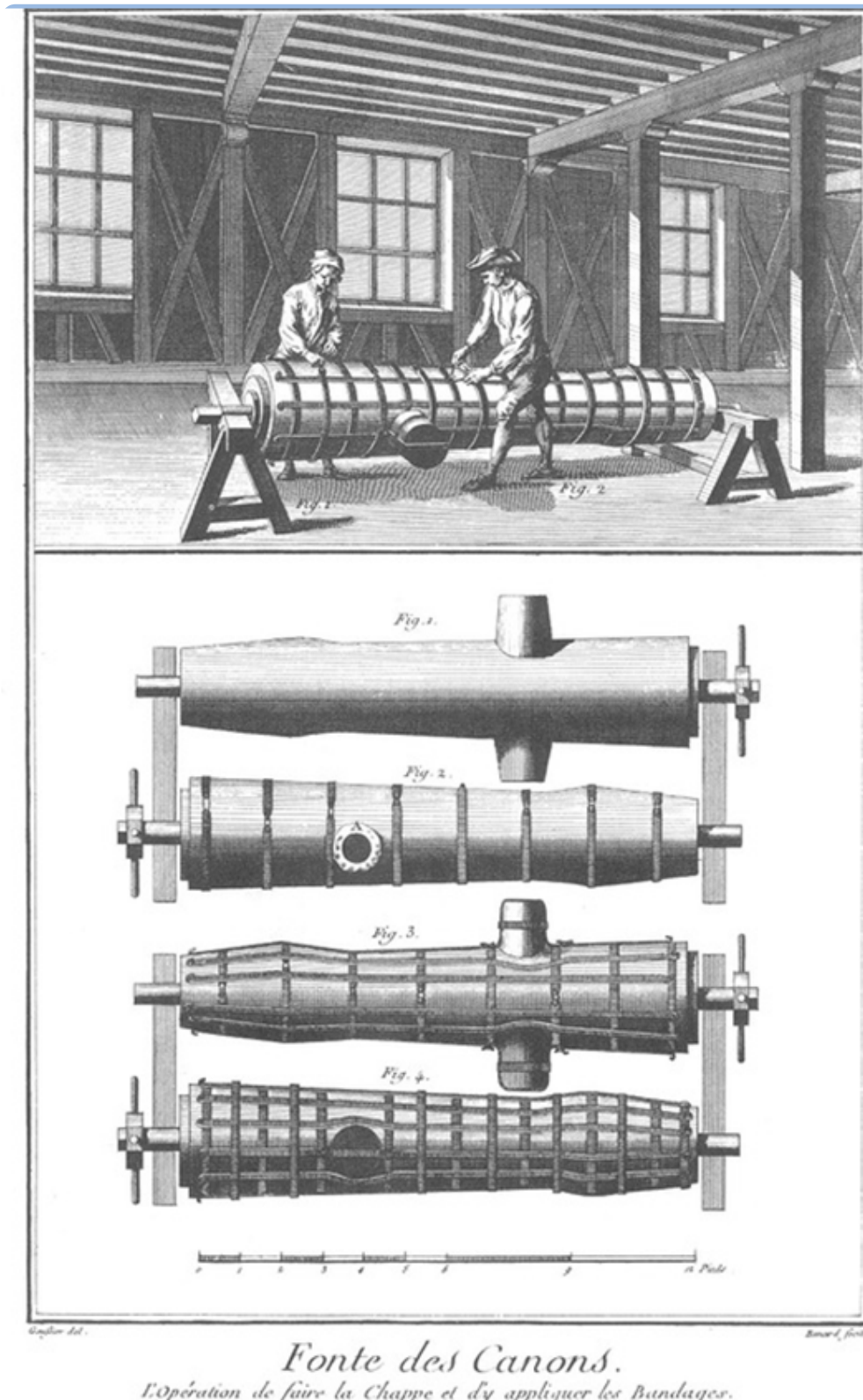
Внутрішній діаметр кільця був ідентичним калібру. (5, 130) Центруюче кільце із хрестовиною залишалось частиною заливки ствола. (2, 21) Кожух казенної частини виготовлявся окремо, за тією ж схемою і такими ж матеріалами, як і основна частина ствола.



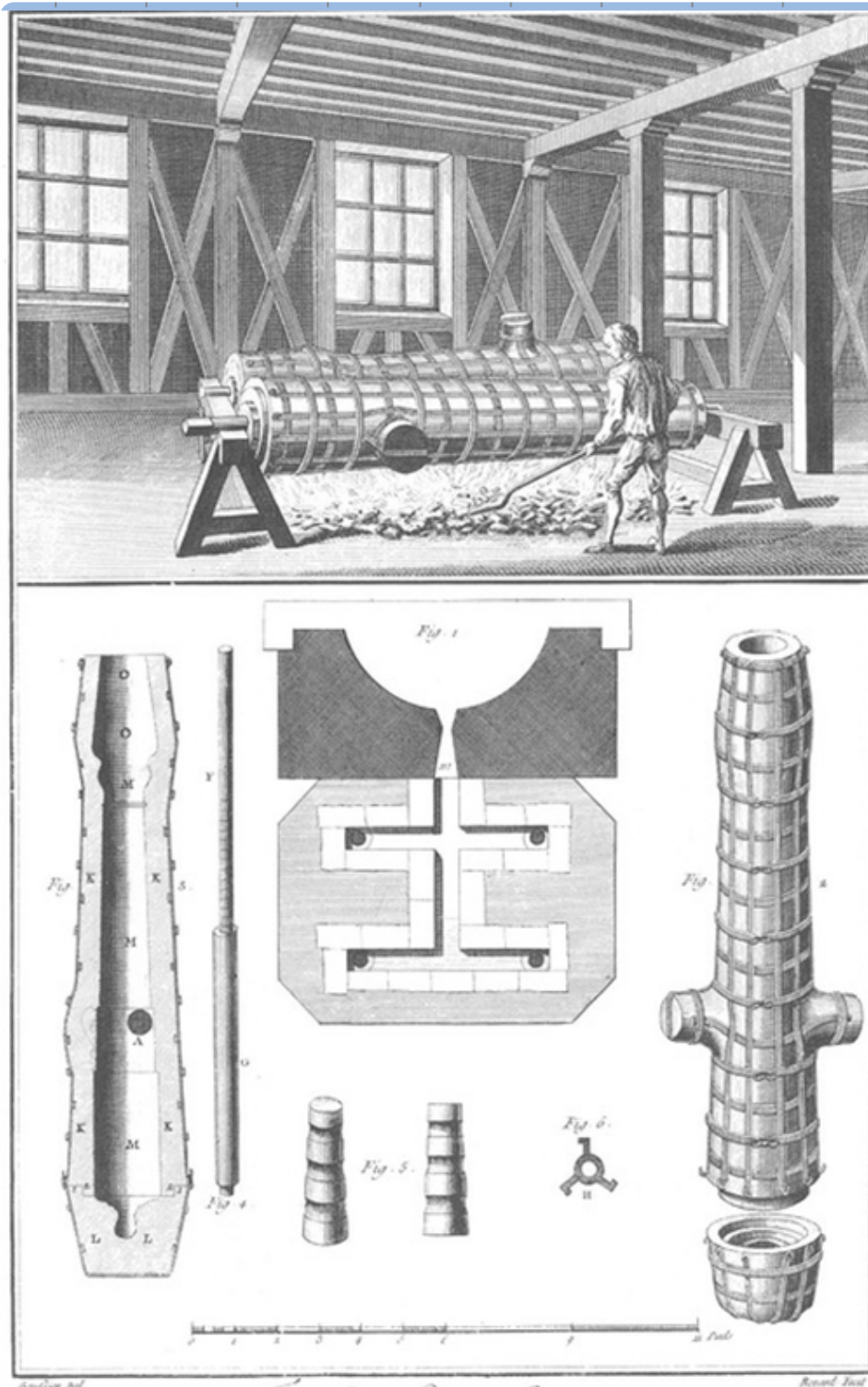
Після остаточного формування кожуха, його розміщували в ливарній ямі перед піччю вертикально, казенною частиною вниз і ущільнювали простір довкола кожуха сухим ґрунтом або піском. Для розплавлення металу у печі використовували лише ялинові дрова. У ливарній печі плавлення бронзи займало 30 годин для найбільших калібрів, протягом цього часу вогонь

безперервно нагрівався, а полум'я підтримувалося на найсильнішому рівні безпосередньо перед випуском металу у кожух гарматного ствола. (4, 162)

Гармати були відлиті дулом догори з метою ущільнення розплавленого металу в найбільш важливій частині гармати - казенній частині. Можливість попадання неякісного металу в дуло, появи повітряних пухирців і раковин все ще була проблемою, але, грушовидне подовження біля дула, яке, після відливання ствола, відрізалося, збирало на себе усі недоліки ливарного металу. (14, 22)



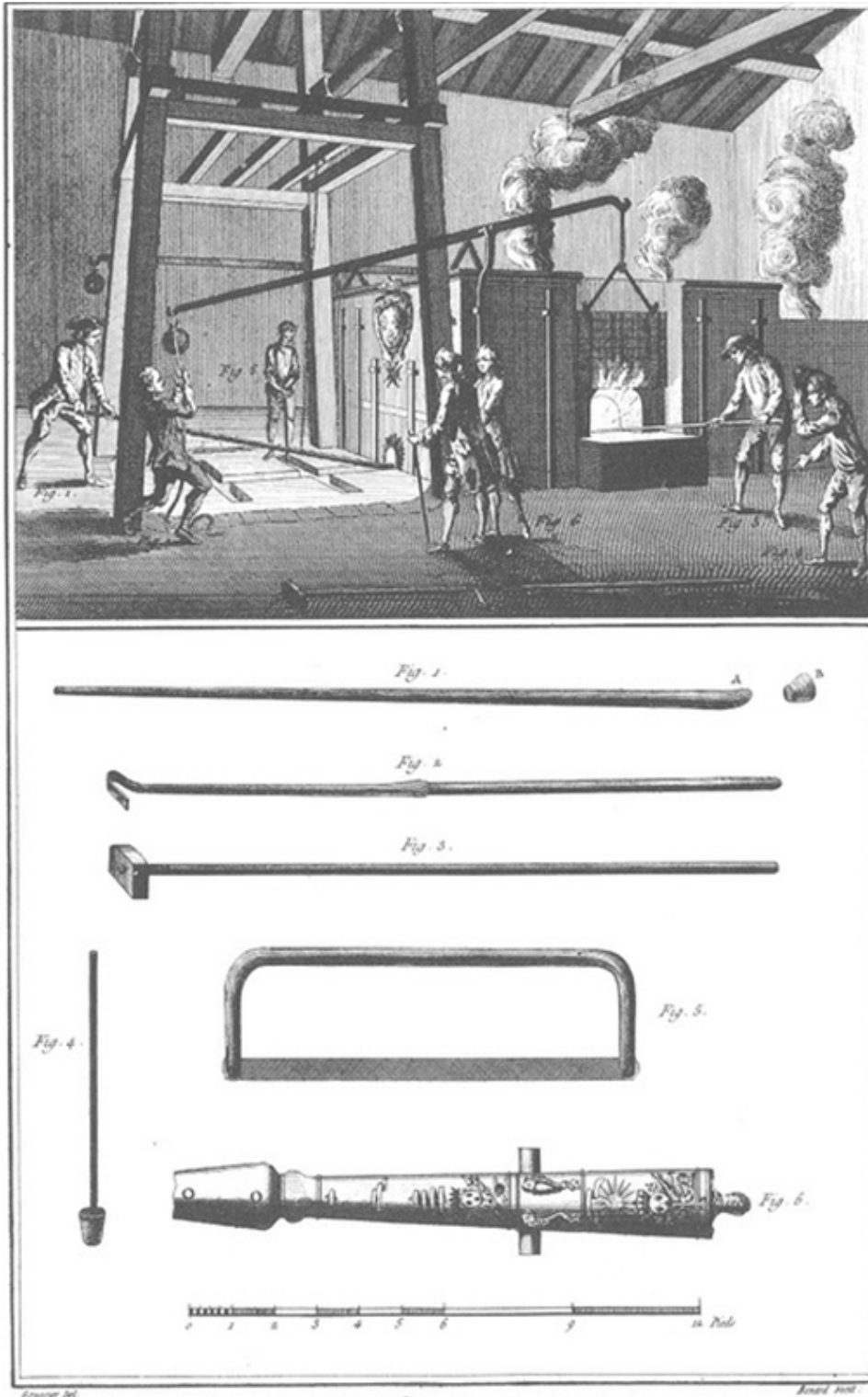
Визначення ступеня готовності металу до заливки у форму відбувалось з допомогою «кваліфікованого ока» майстра – ливарника. Як приклад готовності металу до заливки, брали сильно нагрітий залізний лом і опускали у розплавлений метал. Якщо при діставанні лому з металу, лом був абсолютно чистим (скоріш за все, без налипання шлаку і самого металу) – метал признавався готовим до заливки, з розплавленого металу діставали шлак і проводили заливку. (16, 80). Зараз ми знаємо, що метал повинен бути нагрітий до температури між 1250° і 1350° С, що перевищує його температуру плавлення 1090° С (14, 41). Сам метал потрапляв у форму по нагрітих попередньо залізних каналах. (4, 162) Розплавлений метал заливали в одну виливку. Відлитий ствол залишався в кожусі, поки він повністю не охолонув.



*Fonte des Canons,
l'Opération de Sècher les Moulés, Plan de l'Échino &c.*

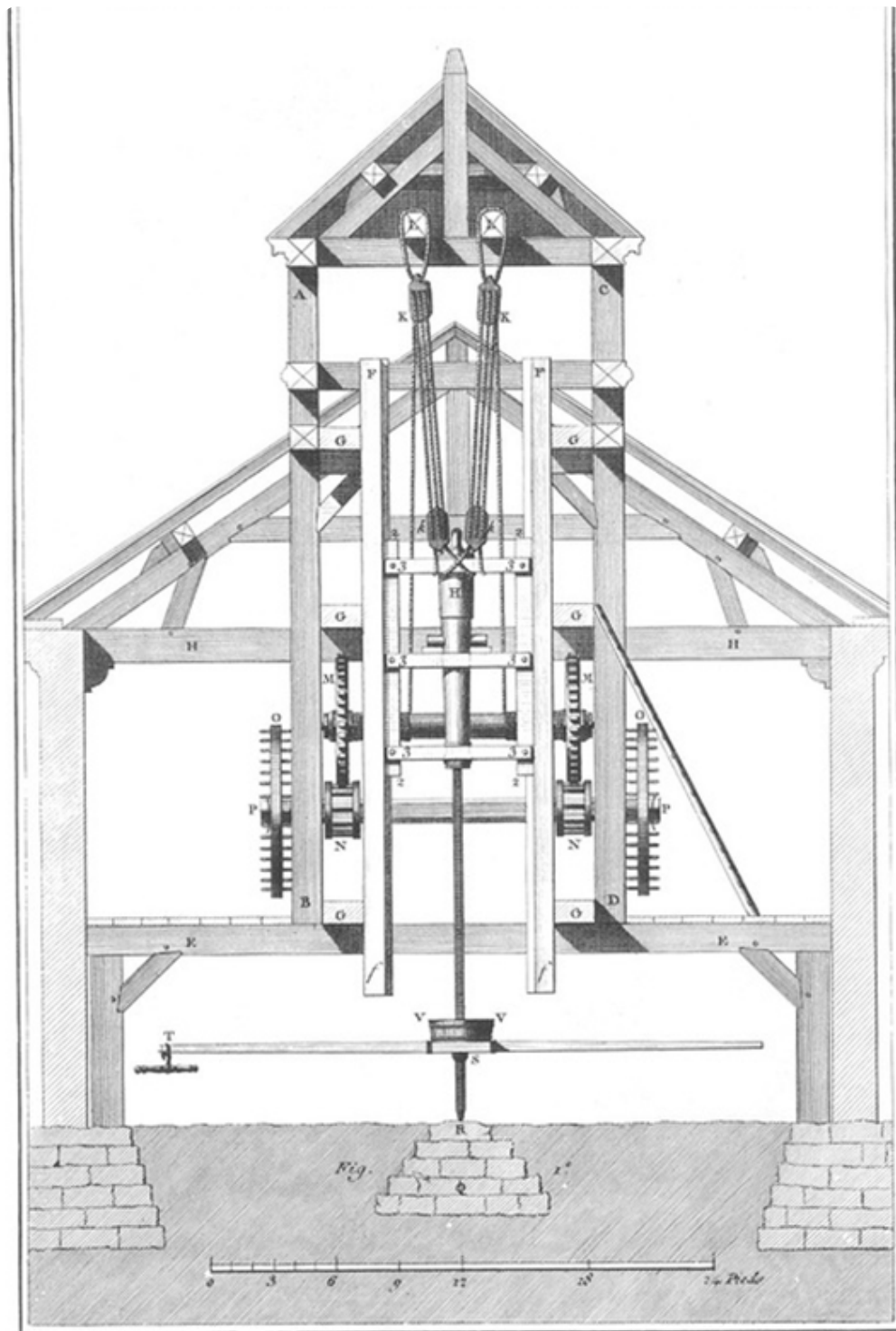
Розплавлену бронзу потрібно було залити у форму настільки, щоб вона майже вилилася з отворів, забезпечуючи резерв металу, щоб компенсувати усадку, коли бронза у формі охолоджувалася. Ця усадка викликала втрату приблизно 4-5 дюймів (10,16-12,7 см) для гармати довжиною 10 футів (304,8 см). Якщо зайвого не виливали, з'явилися б дефекти на стволі, і зокрема на дулі могли утворитись раковини. Коли метал було залито у форму, ливарники могли додавати зверху більше олова з метою зниження температури, при якій метал

застигає. При цьому вважалося, що олово додатково ущільнить бронзу у дулі, тим самим зміцнивши його та мінімізуючи ризик будь-яких тріщин або пористість (14, 42). Після повного охолодження гарматний ствол діставався з кожуха, з нього виймалась залізна трубка і належним чином очищувався від залишків лиття. Після видалення серцевини відрізалось грушовидне подовження з допомогою тонкої пилки з дрібними зубами. Відрізання займало від 10 годин до 3 днів, залежно від розміру гармати і зазвичай потрібна велика пила, якою оперувало четверо працівників позмінно. (14, 43) Після виконання попередніх етапів обробки, гарматний ствол передавався у інший цех де проводилось розточування (свердління).



Fonte des Canons
l'opération de couler le métal Fondu dans les Moulés.

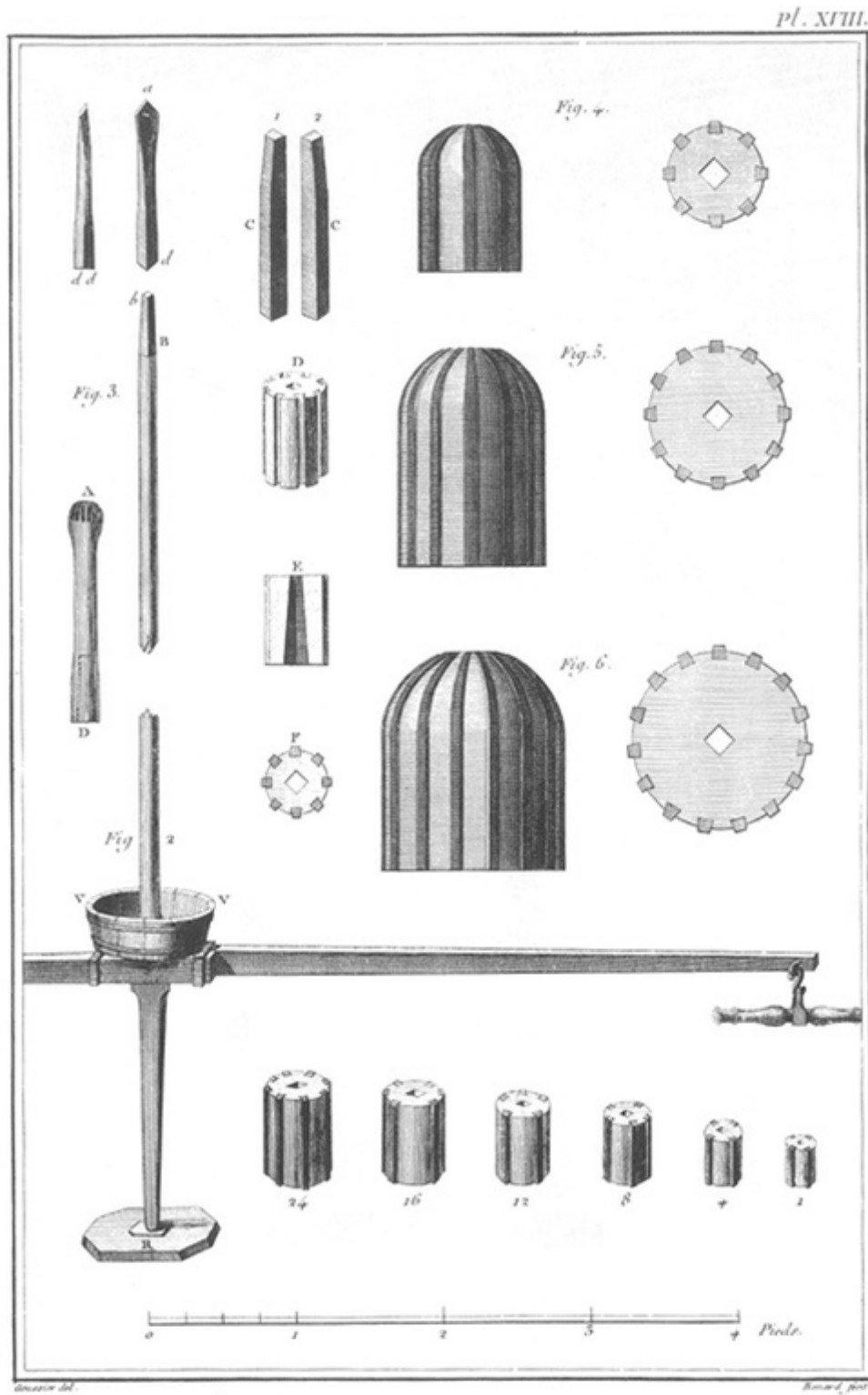
Розточування (свердління) проводилося горизонтально або вертикально, за допомогою води або кінських сил. Час свердління, який вимірювався тижнями для великих стволів гармат, був довготривалим, виходячи із тогочасних можливостей. Робота, пов'язана з свердлінням великого ствола тривала приблизно три-чотири тижні (2, 21)



Fonte des Canons.
Élévation de l'Alézoir pour Forer et Alézer les Pièces.

На початку 17 століття розточування з допомогою коней було запроваджено Еліасом Флікером у Німеччині і лише пізніше була використана сила води (4, 163). Передовим вважалось вертикальне свердління, запроваджене голландцем Вербрюггеном, при якому суцільний литий ствол був підвішений на рамі та прикріплений до шківів і лебідок, де вага ствола була достатньою, щоб опустити його на точильний або свердлильний інструмент, який приводився в дію силою води.(1, 105) Існував і варіант вертикального свердління, де гармата

закріплювалась у підлозі, а свердло з допомогою спеціальної ваги свердлило зверху вниз. (5, 131)



Вигляд інструментів для свердління гарматного ствола

Якісні свердлильні інструменти створювали набагато гладкіший канал ствола без тріщин та раковин від бульбашок повітря, що забезпечувало кращу точність

і надійність. (1, 106) Після свердління каналу, свердлили запалювальний отвір і, після перевірки, ствол був готовий до експлуатації.



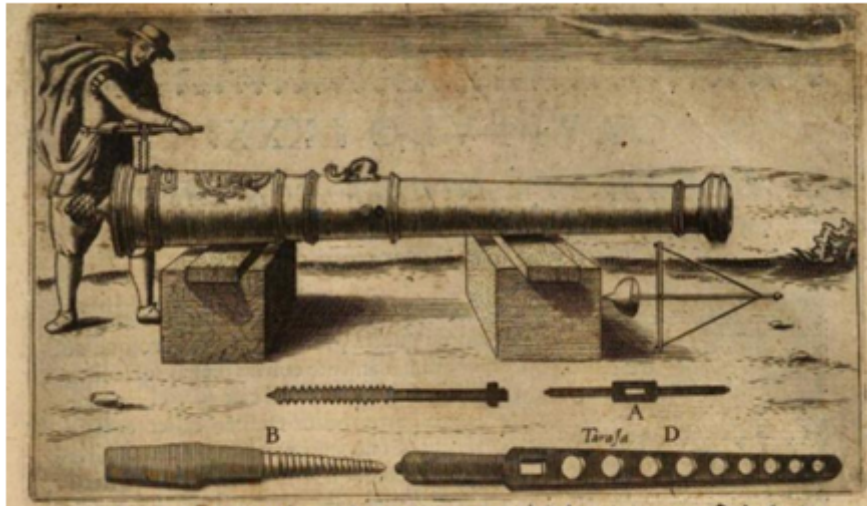
Гарматний свердлильний цех. Зверніть увагу на товщину стінок гарматного кожуха - праворуч. Ліворуч гарматний кожух укріплений металевими стрічками.

Та сама техніка лиття, використовуючи одноразові негативні глиняні кожухи, відлиті зі стандартної позитивної форми, також покращила виробництво залізних ядер; це призвело до стандартизації калібрів і покращення загальної продуктивності. Раніше, вібрація ствола, спричинена неправильно обточеним ядром, серйозно погіршувала точність і без того погану, проблема виникала, коли снаряд рухався вздовж ствола під час пострілу. Покращене лиття для гарматних ядер вирішило цю проблему. У 1627 році сер Томас Сміт (Thomas Smith, 1600-1627pp.) написав працю під назвою «Мистецтво стрільби» (Art of Gunnery), в якій описує, як вібрація під час пострілу може вплинути на характеристики зброї та спричинити відхилення снаряда від свого справжнього курсу через погано відлитий ствол або гарматне ядро. Феномен вібрації був добре відомий і артилеристи знали, що правильно відлитий ствол не матиме таких дефектів і, отже, буде більш точним. Щоб підтвердити свої спостереження,

сер Томас покарав солдата, який вчинив правопорушення, засудивши його сидіти верхи на стволі гармати під час пострілу. Результат покарання було записано так:

«Я запитав думку солдата, якому за вчинене порушення було наказано їздити на гарматі, який впевнено стверджував, що він не відчув жодного тремтіння ствола під час пострілу, але повітря, яке виходило з дула гармати та запалювального отвору, дещо вразило і потрясло його.»

Цілком ймовірно, що ствол міг бути добре механічно розточеним, і в цьому плані засудженому дуже пощастило. (1, 106)



Висвердлювання запалювального отвору

Розточувальні верстати в 16 столітті були примітивними і не мали підшипників, що означало, що прямиий, справжній розріз не міг бути гарантований. Ще до того, як гармата досягала свердлильного станка, його сердечник був зміщений відносно центру гармати або деформувався під час лиття. Порохові канали, які були зміщені відносно центру - не були рідкістю, оскільки в артилерійських трактатах часто вказувалося, як визначити, чи пороховий канал був центрований правильно. (14, 43)

Далі буде...

Артилерія

бронза

стволи

чавун