

GEORGII AGRICOLAE
DE RE METALLICA LIBRI XII

ГЕОРГІЙ АГРІКОЛА
ПРО ГІРНИЧУ СПРАВУ XII КНИГ
(книги VII-XII)

Порівняльний переклад, наукова редакція й коментар
професорів Володимира Білецького та Геннадія Гайка

«Новий Світ-2000»
Львів – 2023

УДК (622+669) АГРІКОЛА
A 25

Переклад здійснено за фінансової підтримки
Вищої технічної школи імені Георга Агріколи, м. Бохум, Німеччина

А **ГЕОРГІЙ АГРІКОЛА. ПРО ГІРНИЧУ СПРАВУ XII**
25 **КНИГ (книги VII – XII).**
Переклад і редакція В.С. Білецького та Г.І. Гайка. – Львів:
Видавництво ПП «Новий Світ-2000», 2023. - 343 с.

ISBN 978 – 966 – 418 – 388 – 5

Перше україномовне видання другої частини славнозвісної літературно-наукової пам'ятки XVI ст., книги Георга Агріколи «Про гірничу справу» («De Re Metallica»), яка вважається своєрідною «Біблією» гірників і металургів усього світу. Протягом кількох сторіч це був головний підручник і практичний посібник всякого освіченого гірника, сьогодні – пам'ятка літератури, зріз історії гірничих технологій, органічна система філософських, природничих і інженерних знань епохи Відродження. Представлені книги (розділи) VII – XII праці Г. Агріколи, які пов'язані з пробірним аналізом та збагаченням руд, витопленням металів, очисткою благородних металів від домішок та інших металів, а також уявленнями про солі, бітуми, скло та інші «затужавілі соки» землі, а також технології їх отримання.

Збережене вступне слово редакторів та стислий нарис життя Г. Агріколи з видання першої частини пам'ятки (Донецьк, 2014 р.)

УДК (622+669) АГРІКОЛА

ISBN 978 – 966 – 418 – 388 – 5

© Переклад і редакція, Білецький В.С., Гайко Г. І., 2023
© ФОП Піча С.В., ПП «Новий Світ – 2000», 2023

КНИГА ДЕСЯТА

Способи плавки руд та отримання металів викладені у книзі дев'ятій. Тепер я поясню, як благородні метали відокремлюють від простих і, навпаки, як прості метали відокремлюють від благородних. Часто два метали, а іноді й більше виплавляють з однієї руди, тому що в природі завжди міститься деяка кількість золота в сріблі та міді, срібла – у золоті, міді, свинці та залізі, а також певна кількість міді – у золоті, сріблі, свинці та залізі, певна кількість свинцю – у сріблі й, нарешті, деяка кількість заліза – у міді. Почну із золота.

Золото від срібла й подібним чином срібло від золота – будь вони змішані від природи або рукотворно – відокремлюються за допомогою кислоти або порошків, що складаються майже з тих же речовин, що й кислота.

Щоб дотриматися послідовності, я спочатку скажу про складові частини кислоти¹ й спосіб її приготування, а потім про те, як золото відокремлюють від срібла й срібло від золота. Майже до всіх її складів входять купорос² і галун, які самі по собі й ще більшою мірою в поєднанні з селітрою мають здатність відокремлювати срібло від золота. Що стосується інших речовин, що додаються до перелічених, то кожна з них окремо за своєю природою не здатна розділити зазначені метали, але в разі поєднання, вони мають велику силу. Оскільки є велика кількість складів, я наведу лише деякі з них. У перший склад, що застосовується повсюдно, входить 1 фунт купоросу, стільки ж солі та $\frac{1}{3}$ фунта джерельної води. Другий містить 2 фунта купоросу, 1 фунт селітри й стільки джерельної або річкової води, скільки купорос втрачає в масі під час перетворення його на порошок дією вогню. Третій складається з 4 фунтів купоросу, 2 $\frac{1}{2}$ фунта селітри, $\frac{1}{2}$ фунта галунів і 1 $\frac{1}{2}$ фунта джерельної води. Четвертий має 2 фунта купоросу, таку ж кількість селітри, $\frac{1}{4}$ фунта галунів і $\frac{3}{4}$ фунта джерельної води. П'ятий містить 1 фунт селітри, 3 фунта галунів, $\frac{1}{2}$ фунта товченої цегли та $\frac{3}{4}$ фунта джерельної води. Шостий складається з 4 фунтів купоросу, 3 фунтів селітри, 1 фунта галунів, 1 фунта каменів, що легко плавляться в розпеченій печі в полум'ї третього роду, і 1 $\frac{1}{2}$ фунта джерельної води. Сьомий роблять із 2 фунтів купоросу, 1 $\frac{1}{2}$ фунта селітри, $\frac{1}{2}$ фунта галунів, 1 фунта таких каменів, як і в шостому складі, і $\frac{5}{6}$ фунта джерельної води. Восьмий має 2 фунта купоросу, таку ж кількість селітри, $\frac{1}{2}$ фунта галунів і 1 фунт осаду кислоти. На кожний фунт суміші додають $\frac{1}{6}$ фунта сечі. Дев'ятий містить 2 фунта товченої обпаленої цегли, по 1 фунту купоросу та селітри, жменю солі та $\frac{3}{4}$ фунта джерельної води. Тільки в десятому складі відсутні купорос і галун, але він містить 3 фунта селітри, 2 фунта каменів, які легко плавляться в розпеченій печі в полум'ї третього роду, по 1 фунту ярі-мідянки, стибію, залізних стружок з ошурками, аміанта³ й $\frac{1}{6}$ фунта джерельної води.

Купорос, застосований для приготування кислоти, спочатку перетворюють на порошок наступним чином. Його кладуть у глиняний тигель, вкритий зсередини свинцевим глетом, та нагрівають до розплавлення. Потім його перемішують мідним прутком і після остигання товчуть у порошок. Таким же чином товчуть у порошок селітру, попередньо розплавивши й остудивши. Іноді галун кладуть на залізний лист і випалюють, подрібнюючи його на порошок.



Піч *A*. Її круглий отвір *B*. Повітряні отвори *C*. Устя печі *D*. Повітряний отвір під ним *E*. Тигель *F*. Колба *G*. Кришка *H*. Носик *I*. Друга колба *K*. Кошик *L*, в якому розміщують колбу, щоб вона не розбилась.

Хоча всі ці склади очищають від домішок золоті концентрати й пил, усе ж деякі з них мають особливу силу. Таким є склад, що містить 1 фунт ярі-мідянки й $\frac{3}{4}$ фунта купоросу. Кожен фунт цих речовин заливають $\frac{1}{6}$ фунта джерельної чи річкової води. Оскільки останнє стосується всіх складів, про це досить сказати один раз. До іншого сильного складу входить по 1 фунту наступних речовин: штучний аурипігмент, купорос, вапно, галун, зола, що застосовується фарбувальниками вовни; крім того, $\frac{1}{4}$ фунта ярі-мідянки й $\frac{1}{2}$ унції стибію. Третій склад складається з 3 фунтів купоросу, 1 фунта селітри, $\frac{1}{2}$ фунта аміанту й $\frac{1}{2}$ фунта товченої обпаленої цегли, а четвертий – з 1 фунта селітри, 1 фунта галунів і $\frac{1}{2}$ фунта нашатирю.

Піч для приготування кислоти будують з цегли. Вона має прямокутну

форму; довжина та ширина її по 2 фута, а висота – у півтора рази більша. Її покривають залізними листами, що лежать на залізних стрижнях. Листи зверху обмазують глиною. Посередині їх роблять круглий отвір досить широкий для установки глиняної посудини зі скляною колбою, що міститься в ньому. По обидва боки центрального отвору є по два невеликі круглі отвори для повітря. У нижній частині печі на висоті 1 п'яді на залізних прутках укладають залізні листи, що підтримують деревне вугілля, яке горить. У передній стінці влаштовується топка шириною й висотою по $\frac{1}{2}$ фута; вгорі вона округлена, а під нею знаходиться піддувало.

У глиняний посуд, який встановлюють над отвором, насипають чистий пісок шаром в один палець і занурюють скляну колбу настільки, наскільки вона вкрита глиною. Нижню частину колби приблизно на одну чверть її висоти обмазують вісім або десять разів майже рідкою глиною, причому щоразу наносять шари товщиною з бритву і просушують. Загальний шар глини має досягати товщини великого пальця. Для того, щоб глина не розтріскувалася, до неї підмішують волосся, волокна бавовни, нитки, отримані розтріпуванням старих ганчірок, а також сім'я і місяць її залізною палицею. Речовини, що входять до складу, не повинні заповнювати колбу по вінця, тому що інакше під час кипіння вони можуть піднятися до кришки (шолома). Кришка робиться також зі скла. У місці з'єднання її з колбою прокладають полотняну стрічку, змащену пшеничною мукою, що змочена яєчним білком. Зверху місце з'єднання промазують глиною без додавання солі. Носик кришки за допомогою полотна, покритого глиною, з'єднується з другою колбою, де збирається дистильована кислота. У прокладку вставляється залізний або дерев'яний цвях, що має товщину трохи більшу ніж голка. Робітник, що веде дистилування, виймає цвях, коли потрібно відкрити доступ до повітря. Потреба в цьому виникає у разі, якщо у верхній частині апарата збирається багато пари. Чотири отвори у верхній частині печі, розташовані поруч із великим отвором для колби, замазують глиною. Коли приготування завершені, починають повільно нагрівати на палаючому вугіллі вміст колби доти, доки не утвориться пара й колба не запітніє. Після того як під дією висхідної пари колба почервоніє, а кислота почне виділятися через носик кришки, треба ретельно стежити за тим, щоб кожна крапля падала не частіше, ніж через п'ять коливань годинникового маятника, і не рідше, ніж через десять коливань. Якщо краплі падають швидше, розтріскується скляний посуд, якщо ж повільніше, розпочату роботу не вдасться завершити в певний встановлений час, а саме: за 24 години. Щоб уникнути першого, частину вугілля витягають за допомогою залізного знаряддя, схожого на щипці. Щоб запобігти другому, на вугілля кладуть невеликі шматки сухих дубових дров, і вміст колби нагрівається більш сильним вогнем. У разі потреби відкривають отвори для повітря у верхній частині печі. Коли починається дистилляція, скляну колбу, де збираються краплі, треба закрити шматком полотна, змоченим водою, що допомагає розігнати сильні випари. Коли вміст колби нагріється й сама вона побіліє від вологи, вогонь посилюють, щоб дистилювати всі краплі. Давши печі охолонути, кислоту

проціджують та переливають у невелику скляну колбу. Туди ж кладуть півдрахми срібла, що розчиняється й робить каламутну кислоту прозорою. Отриману кислоту переливають у колбу, де зберігається запас. Якщо на дні її виділиться осад, його видаляють, зливаючи кислоту, яку зберігають до використання.

Золото відокремлюють від срібла в такий спосіб. Спочатку сплав з додаванням свинцю нагрівають у капелі до тих пір, поки не випарується свинець і на 8 унцій сплаву не залишиться лише 4 або найбільше 6 драхм міді. Якщо вміст міді більший, то срібло, відокремлене від золота, незабаром знову з ним з'єднається. Розплавленому сріблу, що містить золото, надають форму гранул, розмішуючи прутком з роздвоєним кінцем. При іншому способі його виливають у залізну форму, отримуючи тонкі листи. Оскільки перетворення на гранули золота, що містить срібло, вимагає більших турбот і праці, ніж переробка на гранули інших металів, то я коротко опишу цей спосіб. Сплав кладуть у тигель, який закривають кришкою й ставлять в інший тигель із невеликою кількістю золи. Тиглі ставлять у піч і обкладають деревним вугіллям. Щоб останнє не розсипалося, його оточують камінням чи цеглою. Потім за допомогою міхів роздмхують вогонь. Незабаром на верхній тигель також кладуть деревне вугілля, зверху – палаюче вугілля, а потім – знову деревне вугілля, у такий спосіб тигель виявляється з усіх боків вкритий вугіллям. Протягом півгодини або трохи довше тигель нагрівають палаючим вугіллям, стежачи за тим, щоб він не остигав через нестачу вугілля. Після цього через насадки міхів подають дуття для того, щоб золото почало плавитися. Його перемішують і, взявши пробу, перевіряють, чи воно вже розплавилось. Коли воно розплавиться, до нього додають плавні й відразу ж закривають кришкою, щоб воно не випаровувалося. Далі його нагрівають протягом того часу, який потрібен, щоб пройти 15 кроків. Золото черпають невеликою чашкою, яку тримають щипцями, і ллють у довгасту посудину з холодною водою, щоб гранули не були надто великими. Чим вони більш пласкі, тонші й менш округлені, тим вони більш придатні. Для цього воду добре перемішують палицею, розщепленою до середини на чотири частини.

Листи розрізають на дрібні шматочки й, так само як срібні гранули, кладуть у скляну колбу, доливаючи стільки кислоти, щоб рівень її був на один палець вищий за срібло. Колбу закривають міхуром або ганчіркою, просоченою воском, щоб не було випаровування. Далі її нагрівають до розчинення срібла, що видно з кипіння кислоти. На дні залишається осад чорного золота. Кислоту з розчиненням у ній сріблом деякі зливають у мідний посуд і додають холодну воду, яка негайно виділяє срібло у твердому вигляді.

Потім зливають рідину, виймають срібло та просушують, після чого його розплавляють у глиняному тиглі та виливають у залізну форму. Золото, що залишилося у колбі, промивають теплою водою, фільтрують та сушать. Далі його нагрівають у тиглі з бурою та в розплавленому вигляді виливають у залізну форму. В інших випадках у колбу, що містить золото й кислоту з розчиненням у ній сріблом, додають подвійну або потрійну кількість підігрітої

кислоти, а потім у цю ж колбу або в іншу посудину, куди переливають весь вміст колби, кладуть тонкі листочки чорного свинцю й міді. При цьому золото приєднується до свинцю, а срібло до міді, після чого у капелі відокремлюють свинець від золота та мідь від срібла. Однак жоден із зазначених двох способів не можна схвалити, тому що відділення золота від срібла при цьому пов'язане зі втратою кислоти, тоді як її можна повторно використовувати. Щоб уникнути втрати, беруть скляну колбу, на дні якої всередині є конусоподібне піднесення. Нижню частину її обмазують глиною, як описано вище, потім кладуть у неї 3½ римських фунтів срібла й наливають кислоту. Колбу ставлять у глиняний тигель або ящик з піском і нагрівають на повільному вогні. Для того щоб кислота не випаровувалась, верхню частину колби з усіх боків обмазують глиною й накривають скляною кришкою з носиком (трубкою), що з'єднується з іншою колбою, де збираються дистилятні краплі. Другу колбу також ставлять у ящик із піском. При нагріванні вміст колби червоніє. Коли червоний колір перестає посилюватися, колбу виймають із тигля чи ящика та струшують. При цьому кислота знову нагрівається та червоніє. Якщо це повторити двічі чи тричі перед додаванням свіжої порції кислоти, то операція закінчується раніше, а витрата кислоти зменшується. Коли закінчиться дистилювання першої партії, до колби кладуть таку саму кількість срібла, як і вперше. Якщо покласти його дуже багато, відділення золота буде утруднене. Потім вливають другу порцію кислоти, попередньо підігрівши її, щоб температура її та колби була однаковою. Під дією холоду колба може луснути, що трапляється також за холодного вітру. Після цього вливають третю порцію кислоти та, якщо того вимагають обставини, четверту, додаючи кислоту до того часу, поки золото набуде кольору обпаленої цегли. Робітник повинен мати під рукою кислоту двох сортів, один з яких міцніший за інший. Спочатку слід застосовувати міцнішу кислоту, потім слабку, а в кінці – знову міцну. Коли золото почне набувати жовто-червоного відтінку, підливають джерельну воду й нагрівають до кипіння. Золото промивають чотири рази та нагрівають у тиглі до розплавлення. Кислоту після промивання збирають, оскільки вона містить трохи срібла, і кип'ятять у колбі, причому краплі, що дистилюються, спочатку збирають в одну посудину, а коли кришка починає червоніти — в іншу. Остання частина кислоти придатна для випробування золота, а перша – для його промивання; її можна також додавати до інших речовин, що вико ристовуються для приготування кислоти. Кислоту, отриману дистилюванням у першу чергу, яка містить срібло, наливають у колбу, що розширюється донизу. Верхню частину колби обмазують глиною й закривають кришкою, а потім кип'ятять кислоту відомим вже способом, щоб відокремити срібло.

Якщо під час кипіння кислота піднімається до верху колби, у неї кидають одну або дві кульки з мила, нарізаного дрібними шматочками, та подрібненого винного каменю. Для приготування кульок ці речовини перемішують у горщику, нагріваючи їх на слабкому вогні. В іншому випадку срібло перемішують горіховим прутком, розщепленим з одного кінця. В обох випадках кислота спочатку закипає та піднімається, а потім швидко осідає. Коли

з'являється рясна пара, кислота набуває вигляду масла, а кришка червоніє. Щоб пара не звітрювалася, місце з'єднання колби з кришкою замазують глиною. Кислоту продовжують кип'ятити на сильному вогні, додаючи стільки деревного вугілля, щоб розжарені вуглини торкалися посудини. Як тільки закінчиться дистилювання кислоти, колбу виймають, у ній залишається тільки срібло, що висухло під дією вогню. Срібло витрушують із колби, кладуть у глиняний тигель і нагрівають до розплавлення. Потім розплавлений шлак знімають залізним дротом із загнутим кінцем, а зі срібла роблять ковригу. Вилучений шлак товчуть у порошок, додають до нього свинцевий глет, винний камінь, скляну піну та селітру й нагрівають у глиняному тиглі. Отриманий сплав кладуть у капель для переплавлення.



Колби, вставлені в тиглі *A*. Колба, розміщена в залізній рамі *B*. Колби *C*, що стоять в ящику з піском, їхні кришки, оснащені носи́ками, які сягають розміщених нижче колб. Колби *D*, що стоять в ящику з піском; носи́ки їх кришок перехрещуються й доходять до розміщених нижче колб. Колби *E*, для збирання дистильованої кислоти, які стоять у нижніх ящиках з піском. Залізна тринога (*F*), на яку ставлять колби для відділення частинок золота від невеликої кількості срібла. Тигель *G*.

Якщо до першої порції кислоти треба додати наступну, що також містить срібло, то це слід робити до появи сильної пари, до того, як кислота набуває маслянистого вигляду, а кришка почервоніє. Якщо додавати кислоту пізніше, то матиме місце втрата кислоти, тому що в більшості випадків кислота при цьому розбризкується, а скло лопається. Коли під час відокремлення золота від срібла чи срібла від золота колба лопається, а розчин поглинається піском, глиною чи цеглою, треба негайно вибрати жар із печі та загасити вогонь. Пісок і каміння у подрібненому вигляді кладуть у мідний посуд, додають до нього теплу кислоту та залишають відстоюватись протягом 12 годин. Потім рідину проціджують через бавовняну тканину, а останню разом із сріблом, що міститься на ній, просушують на сонці або на вогні. Після цього її нагрівають у глиняному тиглі до розплавлення срібла, яке зливають у залізну форму. Фільтрат наливають у колбу для того, щоб відокремити незначну кількість срібла, що міститься в ньому. Пісок змішують зі свинцевим глетом, скляною піною, винним каменем, селітрою та кухонною сіллю, а потім плавлять у глиняному тиглі. На дні залишається зливок, який плавлять у капелі, щоб розділити свинець та срібло. Глину плавлять зі свинцем у глиняному тиглі, а потім – у капелі.

Відділення срібла від золота проводиться таким самим шляхом, як і в пробірній справі. Спочатку сплав натирають на пробірному камені, щоб визначити вміст срібла. Потім до золота, що містить срібло, додають потрібну кількість срібла, кожні 8 унцій якого містять лише $\frac{1}{2}$ або $\frac{3}{4}$ унції міді, і нагрівають з домішкою свинцю в капелі доти, доки не відокремляться свинець і мідь. Сплав золота зі сріблом розвальцьовують і з отриманих листів роблять рулончики, які кладуть у скляну колбу з додаванням подвійної чи потрійної кількості кислоти. Отримані рулончики майже зовсім чисті, тобто містять не більше 1 грана срібла на 8 унцій золота.

Описаний спосіб поділу металів дуже дорогий. При виготовленні кислоти потрібно працювати вночі. Оскільки ця робота вельми виснажлива й вимагає великої уваги, то мудрі люди винайшли інші способи, дешевші та з меншими витратами праці. При таких способах не буває великої шкоди навіть у тому випадку, якщо за недбалості буде допущена яка-небудь помилка. Робота при цьому може проводитися з сіркою, з сірчистим стибієм або сумішшю, в яку крім названих входять і деякі інші речовини.

За першим способом треба срібло, змішане із золотом, спершу розплавити й перетворити на гранули. На 1 фунт гранул додають $2\frac{1}{4}$ унції сірки, ще не підданої дії вогню. Сірку подрібнюють і посипають нею вологі гранули. Потім усе кладуть до нового глиняного горщика місткістю 4 секстарії або до кількох горщиків, якщо наявні гранули не вміщуються в одному горщику. Наповнений горщик закривають глиняною кришкою, замазують і ставлять у середину кола, утвореного палаючим вугіллям на відстані $1\frac{1}{2}$ фута від вогню для того, щоб сірка, додана до срібла, тільки з'єднувалася з ним, а не дистилювалася. Потім горщик відкривають і виймають почорнілі гранули. У глиняний тигель кладуть 3 фунта гранул (якщо він вміщує таку кількість). На 1

фунт срібних гранул за їх масою до змішування з сіркою відважують $2\frac{1}{4}$ унції мідних гранул, якщо кожен взятий фунт містить $\frac{3}{4}$ фунта срібла й $\frac{1}{4}$ фунта міді або $9\frac{1}{2}$ унції срібла й $2\frac{1}{2}$ унції міді. Якщо кожен фунт містить $\frac{5}{6}$ фунта срібла й $\frac{1}{6}$ фунта міді або $10\frac{1}{2}$ унції срібла й $1\frac{1}{2}$ унції міді, то відважують $\frac{1}{4}$ фунта мідних гранул. Якщо в 1 фунті гранул міститься $\frac{11}{12}$ фунта срібла й $\frac{1}{12}$ фунта міді або $11\frac{1}{2}$ унції срібла й $\frac{1}{2}$ унції міді, то відважують $3\frac{3}{4}$ унції мідних гранул. Якщо срібло є чистим, то на кожен фунт його відважують $4\frac{1}{2}$ унції мідних гранул. Половину відваженої кількості мідних гранул негайно додають до почорнілих срібних гранул. Тигель щільно закривають, замазують і ставлять у повітряну піч. Як тільки срібло розплавиться, тигель відкривають і додають одну ложку з верхом мідних гранул, що залишилися, а також ложку з верхом порошку, що складається з рівних частин свинцевого глету, гранульованого свинцю, солі та скляної піни. Після цього тигель знову закривають кришкою. Коли мідні гранули розплавляються, додають нову порцію їх разом із порошком і так роблять доти, доки в тигель не будуть закладені всі гранули. Потім зачерпують трохи штейну, не чіпаючи золота, що осіло на дні, і кладуть по 1 драхмі в капелі з унцією розплавленого свинцю. Таких капелей має бути багато. Так одержують $\frac{1}{2}$ драхми срібла. Після відокремлення свинцю та міді від срібла кладуть $\frac{1}{3}$ фунта срібла в скляну колбу й заливають кислотою. Цим шляхом визначають, чи все золото відокремлене від срібла за допомогою сірки чи ні. Якщо потрібно визначити кількість даного осаду на дні тигля, беруть товстий залізний дріт, намазують його змоченою крейдою, просушують і прямовисно опускають у тигель. Частина дроту, занурена в золотий осад, залишається білою, а вище за неї буде смуга, почорніла від дії штейну. Останній пристає до дроту, якщо його не дуже швидко витягають із тигля. Переконавшись за виїнятим дротом, що золото в достатній кількості відокремилося від срібла, зливають штейн, витягують золотий зливоч і на чистому місці очищають його від штейну, який легко відокремлюється. Зливоч перетворюється на гранули. На кожен фунт золота відважують по $\frac{1}{4}$ фунта подрібненої сірки та мідних гранул і все це кладуть у глиняний тигель, але не в горщик. Коли суміш розплавиться, то щоби золото швидше осіло на дно, додають згаданий вище порошок. Хоча в одержаному цим шляхом мідно-срібному штейні місцями видно найдрібніші блискітки золота, вважають, що сірка достатньо відділила золото від срібла, якщо в 1 фунті міститься не більше 1 сестерція золота. Якщо залишається 1 сестерцій або більше золота, штейн знову кладуть у глиняний тигель, але додають не сірку, а лише деяку кількість міді та порошку. Грудку золота, що утворюється при цьому на дні, приєднують до наявного зливочу з невеликим вмістом золота.

Після відокремлення золота від 66 фунтів срібла залишається суміш (штейн) срібла, міді та сірки масою 132 фунта, причому для відділення міді від срібла потрібно приблизно 500 фунтів свинцю. Штейн плавлять із цією кількістю свинцю в печі другого роду й отримують свинцевий глет і шлак, який ще раз переплавляють у печі першого роду. Отриманий веркблей кладуть у піч третього роду, щоб відокремити від міді свинець, який містить невелику

кількість срібла для повторної переробки. Використані тиглі та кришки дроблять і промивають, а отриманий осад плавлять зі свинцевим глетом та шліхом.

Якщо потрібно повністю відокремити срібло від золота, залишають на одну частину золота три частини срібла та перетворюють сплав у гранули; останні кладуть у колбу й розділяють золото та срібло за допомогою кислоти, як описано у Книзі сьомій.

Якщо сірку, отриману з лугу, який служить для приготування штучної солі⁴, і має таку міцність, що на ній плаває яйце, кип'ятити доти, доки вона не перестає виділяти пару та почне плавитися на полум'ї вугілля, і якщо її кинути в розплавлене срібло то вона відокремить від нього золото.



Горщик *A*. Купа вугілля навколо горщика *B*. Тигель *C*. Його кришка *D*. Кришка до горщика *E*. Піч *F*. Кочерга *G*.

Відокремлення срібла від золота за допомогою стибію⁵ відбувається в такий спосіб. Якщо в одній масі (8 унціях) золота є сім, шість або п'ять подвійних секстул (шоста частина унції) срібла, то до однієї частини золота додають три частини стибію. Для того щоб стибій не поглинув золото, його плавлять із міддю в розпеченому до червоного глиняному тиглі. Якщо в золоті

міститься деяка кількість міді, то до $\frac{1}{2}$ фунта стибію додають $\frac{1}{4}$ унції міді; якщо ж у золоті зовсім немає міді, то додають $\frac{1}{2}$ унції її, тому що вона сприяє стибію у відділенні золота від срібла.



Піч, в яку повітря входить через отвори *A*.
Золотоковальська піч *B*. Глиняний тигель *C*. Залізний тигель *D*. Колода *E*.

Спершу в нагрітий глиняний тигель кладуть золото. Як тільки воно розплавиться й почне підніматися, додають трохи стибію так, щоб він не розбризувалася. Незабаром після розплавлення стибію золото знову починає підійматися. Тоді кладуть кількість стибію, що залишилася, закривають тигель кришкою та нагрівають суміш протягом такого часу, який потрібний, щоб пройти 35 кроків. Потім суміш виливають у залізний тигель, що розширюється догори й звужується донизу, який поміщений у залізну або дерев'яну колоду.

Сильним струшуванням золото змушують осісти на дно, а коли тигель охолоне, золото з нього вибивають і ще чотири рази переплавляють вказаним чином. При цьому щоразу до золота додають все менше стибію, а в кінці – тільки вдвічі більше, ніж є золота, або трохи більше. Зливки золота плавлять у капелі, а стибій три чи чотири рази переплавляють у глиняному тиглі. Щоразу утворюється зливка золота, а всього виходить три чи чотири зливки, які сплавляють разом у капелі.

До 2½ фунтів такого стибію додають 2 фунта винного каменю та 1 фунт скляної піни й плавлять цю суміш у глиняному тиглі. Утворений зливки переплавляють у капелі. Насамкінець стибій плавлять у капелі з додаванням невеликої кількості свинцю, причому залишається тільки срібло, а все інше пожирається вогнем. Якщо стибій до його плавки в капелі не плавлять у глиняному тиглі з додаванням винного каменю та скляної піни, то частина срібла поглинається золою та порошком, з якого виготовлена капель. Тигель, у якому плавиться сплав золота й срібла зі стибієм, як і капель, ставлять у повітряну чи золотарську піч.

Подібно до того, як поливаючи кислотою срібло, від якого за допомогою сірки було відокремлено золото, ми дізнаємося, чи все воно відокремилося чи частинки його залишилися в сріблі, можна також визначити, чи все золото відокремлено від стибію за допомогою срібла, якщо в горщик або тигель покласти поперемінними шарами це золото й деякі речовини та піддати їх плавці. Такі суміші (цемент) застосовують також для відокремлення міді або срібла від чорного золота без допомоги стибію, що робиться досить влучним способом.

Склад цих сумішей різний.

Перший склад суміші складається з ½ фунта меленої цегли, ¼ фунта кухонної солі, 1 унції селітри, ½ унції нашатирю та ½ унції кам'яної солі. Цеглу або черепицю, з яких готують борошно, слід робити з жирної глини без домішок піску, гравію або каміння, і вони повинні бути помірного випалу. У всіх цих сумішах слід застосовувати дуже стару цеглу та черепицю.

Другий склад містить ½ фунта меленої цегли, ⅓ фунта кам'яної солі, 1 унцію селітри та ¼ фунта штучної солі.

До третього складу входить ½ фунта меленої цегли, ¼ фунта штучної солі, 1½ унції селітри, 1 унція нашатирю й ½ унції кам'яної солі.

Четвертий складається з 1 фунта меленої цегли та ½ фунта кам'яної солі, причому іноді ще додають 2½ унції купоросу.

П'ятий готують з ½ фунта меленої цегли, ⅓ фунта кам'яної солі, 1½ унції купоросу та 1 унції селітри.

До інших складів входять: ½ фунта меленої цегли, ⅓ фунта штучної солі, ⅙ фунта білого купоросу, ½ унції ярі-мідянки і ½ унції селітри; або ж 1½ фунта меленої цегли, ½ фунта кам'яної солі, 2½ унції нашатирю, 2½ унції купоросу та 2 унції селітри; або ж 1 фунт меленої цегли, ⅓ фунта очищеної солі та 1½ унції селітри.

Такі складові різних сумішей. Наступне стосується всіх сумішей.

Спочатку кожен складову частину окремо подрібнюють на порошок: цегла – на твердій мармуровій або кам'яній плиті ударами залізного молота (балди), інші речовини дроблять товкачем у ступі. Кожну з них окремо просівають крізь сито, змішують і зволожують оцтом або людською сечею, до якої домішують трохи селітри, якщо остання не входить до суміші. Багато хто, однак, воліє змочувати золоті гранули або листки. Суміш укладають шарами в нові чисті горщики, до яких ще жодного разу не наливали воду.

Спочатку кладуть один шар суміші та зрівнюють його залізним знаряддям; на нього кладуть гранули або листки так, щоб вони з усіх боків торкалися один одного; далі кладуть жменю суміші або більше (зважаючи на місткість горщика) і пригладжують її, потім кладуть гранули або листки й так продовжують, поки горщик не наповниться.

Після цього його закривають кришкою, промазують місця з'єднання глиною, дають їй просохнути й ставлять горщик у піч, де є три камери. У найнижчу з них, що має висоту 1 фут, повітря проникає через гирло; крім того, в неї падає зола від згорілих дров, які кладуться на залізні пруть, що утворюють ґрати. Висота середньої камери 2 фута; у гирлі її закладають дрова з кам'яного або бургундського дуба, що дають необхідне в цьому випадку спокійне та стійке полум'я.

Верхній простір печі відкритий, що дозволяє встановлювати в ньому горщики; висота його дорівнює висоті останніх. У нижній частині верхньої камери зміцнюють залізні пруть, досить міцні, щоб витримувати масу горщиків та жар вогню. Пруть укладають на такій відстані один від одного, щоб вогонь проникав між ними та нагрівав горщики. Останні мають вузьку нижню частину, а вгору розширюються, стикаючись один з одним, завдяки чому вогонь краще їх нагріває. Вгорі піч вкрита тонкою цеглою або черепицею, промазаними глиною; залишаються тільки два або три отвори для диму та полум'я.

Якщо піч до встановлення горщиків нагрівалася протягом 2 годин, то нагрівання горщиків відбувається протягом 24 годин при слабкому вогні, що поступово посилюється. Для цього потрібно 26 годин, якщо піч попередньо не була нагріта. Вогонь слід посилювати таким чином, щоб шматочки золота та суміш, що відокремлює срібло та мідь від золота, не сплавлялися; інакше працю та гроші будуть витрачені даремно. Достатньо підтримувати такий вогонь, щоб горщики завжди були червоними.

Після закінчення зазначеного часу дрова, що горять, витягають із печі, а останню розкривають, зламуючи цеглу. Щипцями виймають гарячі горщики та знімають з них кришки. Якщо часу достатньо, золоту дають охолонути самостійно, завдяки чому зменшуються втрати. Якщо ж немає необхідного для цього часу, то шматочки золота охолоджують по одному в дерев'яному або бронзовому посуді з сечею або водою так, щоб срібло не могло випаровуватися з домішок, що приєдналися до нього. Охолоті або охолоджені шматочки золота обробляють невеликим дерев'яним молотком, звільняючи їх від домішок, що пристали до них, шляхом дроблення останніх. Потім усе отримане просівають крізь тонке сито у бронзову посудину.

Домішки, що містять мідь чи срібло, падають у посудину, а золоті гранули чи листки залишаються на ситі. Їх кидають у невелику посудину та знову очищають дерев'яним молотком від домішок.



Піч *A*. Горщик *B*. Кришка *C*. Продухи *D*.

Домішки, що впали через отвір у ситі в бронзову посудину, промивають у пробірному лотку, який пересувають руками туди й сюди над дерев'яною бочкою, що дозволяє відокремити дрібні частинки золота, які впали крізь сито. Їх промивають у невеликій посудині з теплою водою й протирають шматком дерева або віником, щоб відокремити домішки. Потім усе золото промивають теплою водою, чистять щіткою зі свинячої щетини в бронзовій посудині з отворами, під якою ставлять корито, далі його кладуть на залізне коло, під яким також ставлять невелике корито, і знову промивають теплою водою. Нарешті, просушені гранули й листочки труть на пробірному камені та випробовують пробірною голкою, щоб переконатися в тому, чи є золото чистим або сплавом. Якщо золото не чисте, гранули й листочки слід укласти знову шарами, що чергуються із сумішшю, що сприймає срібло та мідь, і знову нагрівати, причому це робиться стільки разів, скільки потрібно для повного очищення.

Деякі додають до гранул і листочків таку суміш, у якій немає складових частин, що містять метали. За наявності в суміші ярі-медянки або купоросу до золота домішується незначна кількість неблагородного металу, якого раніше у ньому не було, і, в такий спосіб, золото забруднюється. Ті, хто не користується сумішами, що містять подібні речовини, роблять цілковито правильно, тому що товчена цегла й сіль (особливо кам'яна сіль) здатні повністю відокремити срібло й мідь від золота та залучити їх до себе.

Монетарям немає потреби намагатися отримати абсолютно чисте золото і достатньо нагрівати його лише до такої чистоти, яка потрібна для золотої монети, що виготовляється ними.

Коли золото набуває жовтого кольору й виявляється абсолютно чистим або настільки чистим, наскільки це потрібно для монетної справи, його насичують хризоколою, яка називається маврами бурою, або лугом, одержаним із золи рослини антилісу (жовтої конюшини) або інших солевмісних трав. Потім золото плавлять і відливають у вигляді брусків. Суміш, що ввібрала срібло або мідь, просушують, розтирають шматком дерева й сплавляють зі свинцем або свинцевим шліхом у печі першого роду. Отриманий сплав срібла зі свинцем або міді та срібла зі свинцем знову плавлять у печі другого роду, щоб відокремити свинець та мідь від срібла. Останнє випалюють в очисній печі, обходячись таким чином без втрат срібла або втрачаючи лише мізерну його кількість.

Є й інші склади, що служать для розділення золота та срібла й містять сірку, стибій та інші речовини. Перший складається з $\frac{1}{2}$ унції висушеного й подрібненого в порошок купоросу, $\frac{1}{6}$ фунта штучної солі, $\frac{1}{3}$ фунта стибію, $\frac{1}{2}$ фунта приготовленої, але ще не плавленої сірки⁶, по $\frac{1}{4}$ унції скла й селітри та 1 драхма нашатирю. Сірка готується в такий спосіб. Спочатку її подрібнюють на порошок і протягом 6 годин варять у гострому оцті, потім виливають у невелику балію й промивають теплою водою. Осад, що залишився на дні балії, сушать. Харчову сіль для очищення кладуть у річкову воду, кип'ятять і знову висушують.

Другий склад містить 1 фунт нерозплавленої сірки та 2 фунта очищеної кухонної солі. Третій має 1 фунт нерозплавленої сірки, $\frac{1}{2}$ фунта очищеної штучної солі, $\frac{1}{4}$ фунта нашатирю та 1 унцію сурику. Четвертий містить по 1 фунту штучної солі, сірки, що не піддавалася плавці, і винного каменю, а також $\frac{1}{2}$ фунта хризоколи, яку маври називають бурою. П'ятий склад має рівні частки неплавленої сірки, нашатирю, селітри та ярі-мідянки.

Срібло, змішане з деякою кількістю золота, спочатку плавлять зі свинцем у глиняному тиглі, причому їх нагрівають доти, доки свинець не виділиться у вигляді куль. На 1 фунт срібла беруть 6 драхм свинцю. Потім срібло посипають 2 унціями зазначеної вище суміші у вигляді порошку, перемішують і виливають в інший, заздалегідь нагрітий і обмазаний жиром тигель, який струшують. В іншому діють за вже описаним способом.

Золото можна видалити зі срібних кубків та інших позолочених посудин та предметів, не завдаючи їм шкоди. Це робиться за допомогою порошку, що

складається з однієї частини нашатирю та половини сірки. Кубок або позолочений предмет намазують олією, посипають порошком і тримають над вогнем у руці або щипцями, струшуючи при цьому. Золото падає у підставку з водою, а кубок залишається непошкодженим.

Позолоту зі срібних предметів можна видаляти за допомогою ртуті. Для цього її наливають у глиняний тигель та нагрівають до такої температури, яку може витримати опущений у неї палець. Потім до неї кладуть позолочений срібний предмет. Якщо ртуть чіпляється до нього, його виймають і кладуть у чашку, куди після охолодження золото падає разом із ртуттю. Позолочений срібний предмет багаторазово опускають у нагріту ртуть до того часу, поки в ньому не залишиться видимого золота. Потім предмет кладуть у вогонь та випаровують залишки ртуті. Золото й ртуть, що впали в чашку, робітник збирає заячою лапкою та зсипає в мішечок з бавовняної тканини або м'якої шкіри. З нього вичавлюють ртуть і збирають її в іншу чашку. Золото, що залишилося в тканині або в шкірі, збирають, кладуть у виїмку, зроблену в шматку вугілля, і нагрівають до розплавлення та утворення зливка. Останній плавлять з невеликою кількістю стибію та виливають в іншу посудину, де золото осідає на дні, а стибій над ним. Потім ця робота повторюється, а на закінчення зливки золота збирають у виїмку, зроблену в цеглині, і кладуть на вогонь. Таким чином отримують чисте золото й відокремлюють золото від срібла та срібло від золота.

Тепер я поясню способи відокремлення міді від золота. Для приготування так званої штучної солі беруть по 1 фунту купоросу, галунів, селітри, ще не розплавленої сірки та $\frac{1}{2}$ фунта нашатирю. Ці речовини розмелюють і вимочують у лузі, що готується з однієї частини золи, якою користуються фарбувальники вовни, однієї частини негашеного вапна та чотирьох частин букової золи. Вказані вище речовини вимочують у лузі доти, доки вони не розчиняться; потім їх випарюють до сухого стану й кладуть у тепле місце, щоб вони не перетворилися на олію. Подрібнену масу змішують з 1 фунтом свинцевої золи й поступово висипають по $1\frac{1}{2}$ унції цього порошку на кожен фунт міді, попередньо нагрітої в тиглі, причому швидко й сильно перемішують суміш залізним прутком. Давши охолонути тиглю, його розбивають і виймають зливки золота.

Інший спосіб розділення полягає в наступному. Розмелюють і змішують 2 фунта несплавленої сірки й 4 фунти солі; $\frac{1}{6}$ фунта й $\frac{1}{2}$ унції цього порошку додають до 8 унцій гранул, що складаються з однієї частини свинцю та двох частин міді, що містить золото. Суміш розплавляють у глиняному тиглі, дають їй охолонути, витягають зливки, очищають його від шлаків і перетворюють на гранули. Кожну $\frac{1}{3}$ фунта останніх змішують у тиглі з $\frac{1}{2}$ фунта зазначеного порошку. Щільно закритий і замазаний тигель нагрівають на слабкому вогні, поки гранули не розплавляться. Потім тигель швидко знімають з вогню і, давши йому охолонути, витягають із нього зливки. Останній очищають, піддають плавці втретє та перетворюють на гранули. Додавши до кожних 2 унцій гранул $\frac{3}{4}$ унції порошку, їх нагрівають описаним способом, причому на дні тигля утворюється зливки золота.

Третій спосіб полягає в наступному. У розплавлену мідь поступово

кидають невеликі шматочки сірки, покритої воском або змішаної з ним, і дають вигоріти. При цьому на 6 фунтів міді беруть $\frac{3}{4}$ унції сірки. Потім у мідь кидають $\frac{3}{8}$ унції золотої селітри та дають їй вигоріти. До цього додають ще $\frac{3}{4}$ унції сірки, покритої воском, $\frac{3}{8}$ унції свинцевої золи та покритого воском свинцю або свинцевого сурику. Через короткий час мідь зливають; до золота, сплавленого з невеликою кількістю міді, додають подвійну кількість стибію й нагрівають його доти, доки стибій не випарується. Потім зливок разом із половинною кількістю (за масою) свинцю нагрівають у капелі. Нарешті золото витягують і охолоджують людською сечею. Якщо воно має чорнуватий колір, його плавлять із невеликою кількістю хризосоли, яку маври називають бурою. Якщо золото занадто бліде, то його плавлять із стибієм і тоді воно набуває властивого йому жовтого кольору. Іноді розплавлену мідь вичерпують залізним ковшем і зливають в інший тигель, що має отвір, замазаний глиною. Тигель ставлять на палаюче вугілля й, додавши зазначений вище порошок, перемішують вміст залізним прутком, відокремлюючи таким чином золото від міді: золото осідає на дні тигля, а мідь плаває зверху. Розпеченим залізом розкривають отвір тигля й випускають з нього мідь. Золото, що залишилося, ще раз переплавляють зі стибієм. Коли останній випарується, золото з добавкою свинцю в кількості, що дорівнює третині або чверті його маси, плавлять у капелі, після чого охолоджують людською сечею.

Четвертий спосіб полягає в тому, що $1\frac{1}{2}$ фунта міді плавлять з $1\frac{1}{6}$ фунта свинцю, виливають в інший тигель, змащений зсередини салом або гіпсом, додають порошок, що є сумішшю сірки, ярі-мідянки й селітри (по $\frac{1}{2}$ унції кожної з цих речовин) та $1\frac{1}{2}$ унції виварювальної солі.

За п'ятим способом у тигель кладуть 1 фунт міді й 2 фунта свинцю у вигляді гранул разом з $1\frac{1}{2}$ фунта штучної солі. Суміш нагрівають спочатку на слабкому вогні, а потім на сильному.

Шостий спосіб полягає в спільному нагріванні $\frac{1}{2}$ фунта міді з сіркою, сіллю та стибієм; кожну з цих речовин беруть по $\frac{1}{6}$ фунта. Сьомий спосіб – плавка $\frac{1}{2}$ фунта міді з сумішшю, куди входить по $\frac{1}{6}$ фунта залізних ошурок, виварювальної солі, стибію і скляної піни. Згідно з восьмим способом, нагрівають 1 фунт міді з $1\frac{1}{2}$ фунта сірки, $\frac{1}{2}$ фунта ярі-мідянки та 1 фунтом очищеної солі. За дев'ятим способом до 1 фунта розплавленої міді додають таку ж кількість товченої сірки, що ще не піддавалася плавці, і цю суміш добре перемішують залізним прутком. Зливок подрібнюють на порошок і додають до нього ртуть, яка залучає до себе золото. Позолочені мідні вироби змочують водою та кладуть на вогонь. Потім у розжареному стані їх занурюють у холодну воду, після чого знімають із них золото за допомогою бронзової щітки. Такі методи відділення золота від міді.

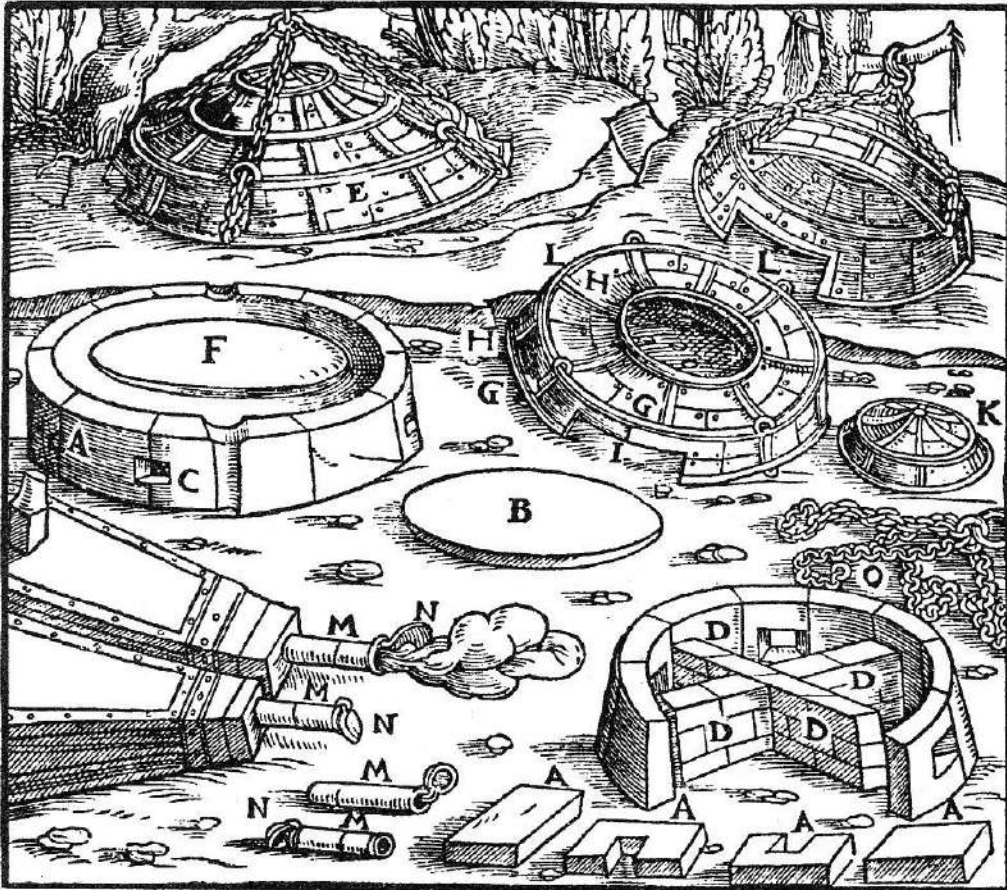
Мідь або свинець відокремлюють від срібла способами, виклад яких я розпочинаю. Майстерня або будівля, де проводиться ця робота, повинна знаходитися поблизу місця виплавки золота, срібла або руд, що їх містять. Середня стіна будівлі повинна мати довжину 21 фут та висоту 15 футів. На відстані 15 футів від цієї стіни зводять передню стіну, звернену до водного

поток, а на відстані 19 футів – задню стіну. Кожна з цих двох стін має довжину 36 футів, а висоту – 14 футів. Кінець передньої стінки з'єднується з кінцем задньої поперечної стінки. На відстані 15 футів від останньої споруджується друга поперечна стіна. У просторі між двома поперечними стінами встановлюють товчильні ступки, призначені для подрібнення руд та інших речовин, необхідних для плавки. Від дальнього кінця передньої стінки йде третя поперечна стінка. У просторі між другою та третьою поперечними стінами та між задньою та середньою поздовжніми стінами знаходиться друга (купеляційна) піч, у якій свинець відокремлюється від золота або срібла.

Вертикальна стіна димаря цієї печі лежить на середній стіні, а похила стіна його – на балках, що лежать на другій і третій поперечних стінах. Балки розташовані на відстані 30 футів від середньої поздовжньої стіни та 4 футів від задньої стіни; їх ширина і товщина – по 2 фута. Відстань по вертикалі від підлоги до цих балок дорівнює 12 футів. Для того, щоб похила стіна димаря не впала на вертикальну стіну, першу зміцнюють великою кількістю залізних стрижнів і кількома колодами, покритими глиною. Пруття та колоди простягаються від балок вертикальної стіни до балок похилої стіни. Покрівлю влаштовують подібно до покрівлі в плавному відділенні. У просторі між середньою та передньою поздовжніми стінами знаходяться міхи та пристрої для їх стискання та розтягання. Цівкова шестерня, що знаходиться на одному валу з водяним колесом, обертає зубчасте колесо, що сидить на валу, кулачки якого натискають на важелі міхів. Вона урухомлює також зубчасте колесо, що обертається в протилежному напрямку й сидить на валу, кулачки якого піднімають товчильні ступки. Якщо кулачки, що натискають на важелі міхів, обертаються у напрямку з півночі на південь, то кулачки, що керують рухом товчильних ступок, обертаються з півдня на північ.

Свинець відокремлюють від золота чи срібла у другій (купеляційній) печі. Вона споруджується з прямокутних каменів і має дві внутрішні стіни, що взаємно перетинаються, круглу плиту в основі й ковпак. Горн роблять із порошку, що складається із землі (мергелю) та золи. Однак спершу я скажу про влаштування печі та прямокутні камені. Останні мають висоту $4\frac{3}{4}$ фута та товщину 1 фут. На висоті $2\frac{3}{4}$ фута від низу верхню частину зрізують зсередини на ширину $\frac{1}{4}$ фута для того, щоб на цій виїмці могла лежати велика кам'яна плита. Зазвичай використовують 14 каменів. Ширина їх із зовнішнього боку дорівнює $1\frac{1}{4}$ фута, а з внутрішнього боку вони вузькі, оскільки внутрішнє коло печі набагато менше зовнішнього. Якщо камені широкі, їх потрібно менше, а якщо вузькі – більше. Камені опускають у землю на глибину $1\frac{1}{4}$ фута. Угорі кожен камінь з'єднується з найближчою залізною скобою, вістря якої вставляють в отвори та заливають розплавленим свинцем. У кам'яній будові роблять шість повітряних отворів поблизу землі на висоті 1 фута. Отвори розташовують на висоті $2\frac{1}{4}$ фута від нижнього ребра каменів. Кожен повітряний отвір роблять у двох суміжних каменях, він має висоту $\frac{1}{2}$ фута, а ширину $\frac{1}{4}$ фута та 3 пальці. Один з отворів робиться праворуч між стіною, яка захищає головну стіну від дії вогню, і канавкою, якою глет витікає з горна. Інші

п'ять повітряних отворів розподілені по колу на рівній відстані один від одного. Через них видаляється пара, що виділяється нагрітою землею (мергелем). Якби їх не було, горн вбирав би вологу, що викликало б його псування: на ньому утворилися б купи на кшталт кротових куп, зола плавала б зверху, а горн поглинав би сплав срібла зі свинцем.



Прямокутне каміння *A*. Кругла плита *B*. Отвори (продухи) *C*. Внутрішні стіни *D*. Ковпак *E*. Тигель *F*. Кільця *G*. Стрижні *H*. Отвори в ковпаку *I*. Кришка ковпака *K*. Кільця *L*. Труби *M*. Клапани *N*. Ланцюги *O*.

Тому деякі роблять задню частину печі повністю відкритою. Дві внутрішні стіни, що взаємно перетинаються, будують з цегли. У стінах, що мають товщину в одну цеглину, влаштовують чотири повітряні отвори – по одному в кожній частині стіни. Ці отвори на один палець ширші й вищі описаних раніше. У відділення, що утворилися, засипають візок шлаку, а зверху насипають великий кошик вугільного порошку. Стіни виступають на 1½ фута із землі. На них і на виріз у прямокутних каменях укладають круглу кам'яну плиту товщиною ¼ фута й 3 пальці, яка з усіх боків торкається прямокутних каменів. Якщо плита має тріщини, їх заповнюють шматками каменю або цегли. У передній частині плити влаштовується похил для канавки, якою стікає глет. На цій частині плити укладають мідні листи для того, щоб сплав срібла зі свинцем та інші сплави швидше нагрівалися.



Майстер (A) утрамбовує горн трамбівкою. Велика трамбівка B. Мітла C. Дві невеликі трамбівки D. Вигнуті залізні пластини E. Дерев'яна планка F. Сито G. Зола H. Залізна лопата I. Залізна плита K. Дерев'яна колода L. Кам'яна плита M. Плетений кошик N. Загнутий стрижень (кочерга) O. Інша кочерга P. Лляна ганчірка Q. Баддя R. Оленяча шкіра S. Жмути соломи T. Дрова V. Чушки свинцевого сплаву X. Вила Y. Другий майстер (Z) обмазує глиною ззовні місця поєднання з ковпаком. Кошик із золою AA. Кришка ковпака BB. Помічник (CC), стоячи на драбині, засипає деревне вугілля в горн через отвір у верхній частині ковпака. Залізне знаряддя (DD), яким мнуть глину. Глина EE. Ківш FF, котрим майстер або помічник бере пробу. Скребок (GG), яким знімають кірку засміченого свинцю. Долото (HH) для вилучення зливка срібла.

Напівкруглий ковпак, що закриває горн, складається із залізних кілець, стрижнів та кришки. Усього є три кільця шириною близько $\frac{1}{4}$ фута та товщиною в палець. Нижнє кільце знаходиться на відстані 1 фута від середнього, а середнє – на відстані 2 футів від верхнього. Між ними розташовано 18 залізних стрижнів, укріплених заклепками. Стрижні такої ж самої ширини й товщини, як кільця, вони вигнуті, мають довжину $2\frac{3}{4}$ фута й тягнуться від нижнього до верхнього кільця, тоді як висота ковпака дорівнює всього $1\frac{3}{4}$ фута. До всіх стрижнів і кілець із внутрішнього боку залізним дротом прикріплюють залізні листи. У ковпаку є чотири отвори. Нижній отвір, розташований навпроти канавки для глету, має внизу ширину 2 фута, а вгору дещо звужується, але все ж таки зберігає ширину не менше $1\frac{3}{4}$ фута й 1 пальця. У цьому місці не вистачає одного стрижня, який йде тільки від верхнього кільця до середнього, але не доходить до нижнього. В останньому є розрив, яким користується плавильник для видалення глету. Крім того, в стіні, що захищає головну стіну від дії вогню, поблизу насадок міхів знаходяться два отвори шириною $\frac{3}{4}$ фута й висотою близько 1 фута. Посередині між ними є два стрижні, до яких із внутрішнього боку прикріплені залізні листи. Поблизу отворів знаходяться насадки міхів, а через отвори виступають труби, в які вставлені ці насадки. Труби роблять із зігнутих залізних листів; довжина їх 2 п'яді та 3 пальця, а внутрішній діаметр дорівнює $3\frac{1}{2}$ пальця. Насадки міхів вставлені в труби так, що вони знаходяться на відстані трьох пальців від отворів останніх.

Кришка ковпака складається із залізного кільця шириною 2 пальця, розташованого внизу, і трьох вигнутих залізних стрижнів, що тягнуться від однієї точки кільця до протилежної. Вони перетинаються зверху кришки та закріплені там залізними заклепками. З внутрішнього боку до стрижнів прикріплені заклепками листи. У кожному листі виконані невеликі отвори діаметром у товщину пальця, в яких утримується глина, що покриває внутрішній бік кришки. Ковпак також забезпечений трьома залізними кільцями, що проходять в отвори в головках залізних заклепок, якими стрижні кріпляться до середнього кільця. У ці кільця вводяться гаки від ланцюгів, якими піднімають ковпак, коли майстер готує горн.

Круглу плиту, мідні листи та камені усередині печі покривають шаром глини, змішаної із соломною, товщиною 3 пальці. Цей шар утрамбовують дерев'яною трамбівкою доти, доки товщина його не зменшиться до 1 пальця. Головка трамбівки – кругла, довжина її – $\frac{3}{4}$ фута, ширина внизу – $\frac{1}{2}$ фута, догори вона звужується. Держак довжиною 3 фута в місці з'єднання з головою обмотують залізною смугою. Верхню частину кам'яної будівлі, на якій лежить ковпак, також покривають шаром глини, змішаної з соломною, товщиною $\frac{1}{4}$ фута. Якщо з'єднання слабшають, їх слід знову зміцнити.

Майстер, який виконує роботу з розділення металів, розподіляє її на два дні та на дві зміни. Вранці першого дня він посипає глину невеликою кількістю золи, поливає водою та вимітає мітлою. Потім він сипле просіяну золу, настільки вологу, що її можна ліпити на кшталт сніжків. Зола слід брати вже використану для приготування лугу шляхом пропускання через неї води.

Жирну золу довелося б спочатку випалити, щоб зменшити її жирність. Далі золу ущільнюють і пригладжують руками, надаючи горну похил до середини, і утрамбовують згаданою трамбівкою.

Двома невеликими дерев'яними трамбівками, по одній у кожній руці, майстер готує канавку, якою повинен стікати глет. Головки цих трамбувачок мають ширину $\frac{1}{4}$ фута, товщину 2 пальця й висоту 1 фут. Трамбівки споряджені рукоятками округленої форми довжиною 3 фута та приблизно на $1\frac{1}{2}$ пальця вужчі, ніж головки. Головка та рукоятка виготовляються з одного шматка дерева. Майстер встає на горн ногами в чоботах і втоптує його у всіх напрямках, завдяки чому горн стає щільним і покатим. Потім він знову трамбує його великою трамбівкою. Знявши чобіт з правої ноги, він окреслює ним коло на горні й зрізує його залізною пластиною із загнутими кінцями, довжина якої дорівнює $\frac{3}{4}$ фута, а ширина — 3 пальця. Обидва загнуті догори й загострені кінці пластини вставляються в дерев'яну рукоятку висотою $\frac{3}{8}$ фута й товщиною 2 пальця.

Деякі замість пластини використовують дощечку шириною 3 пальця (на зразок обода сита) з вирізами для рук з двох кінців. Після цього роблять канавку для стікання глету. Щоб зола не вивалювалася, отвір закривають каменем підходящої форми, до якого приставляють дошку; останню підпирають ціпком. Потім майстер висипає один кошик золи, утрамбовує її великою трамбівкою й ще кілька разів додає золи, утрамбовуючи її. Коли канавка готова, майстер через сито посипає весь горн сухою золою, вирівнює її і притирає руками. Він висипає три кошика вологої золи по краю всього горна й опускає ковпак. Потім залазить на горн і всюди ущільнює золу, щоб розплавлений метал не витікав. Знявши кришку з ковпака, майстер вивантажує на горн кошик деревного вугілля й лопату палаючого вугілля, кидає палаюче вугілля в отвори ковпака та розрівнює їх лопатою. Всю цю роботу закінчують упродовж двох годин.

Під канавкою на землю кладуть залізний лист довжиною $3\frac{1}{4}$ фута шириною ззаду $1\frac{5}{8}$ фута, а спереду — $\frac{5}{8}$ фута. На нього укладають невелику дерев'яну колоду, а на неї камінь. На камінь кладуть такий же залізний лист, а на нього — кошик деревного вугілля й лопату палаючого вугілля. Горн нагрівають протягом однієї години, а потім майстер перемішує залишки вугілля загнутим гаком, який також служить для вилучення глету. Гак довжиною $\frac{1}{4}$ фута й шириною 3 пальця має форму подвійного трикутника; він оснащений залізним держакон довжиною 4 фута, в який вставляється дерев'яна рукоять довжиною 6 футів. Деякі замість гака користуються звичайною кочергою. За годину перемішують вугілля й закидають лопатою в горн вугілля з канавки; ще за годину вугілля знову перемішують. Якщо цього не робити, у горні залишиться чорнота й частина його буде зіпсована, оскільки не буде достатньо просушена. Помічник майстра перемішує палаюче вугілля для того, щоб воно повністю вигоріло, а горн добре нагрівся. Це займає три години, після чого горну дають спокій на дві години. Коли проб'є 11 годин, майстер змитає мітлою золу від згорілого вугілля й викидає її з горна. Потім він залазить на ковпак і зволожує весь горн золою, змішаною з водою. Для цього він намочує у

суспензії старі ганчірки й просовує їх в отвори ковпака. Усього потрібно дві дерев'яні посудини суспензії, місткість яких дорівнює 5 римських секстарій⁷. Це робиться для того, щоб горн не розтріскався під час розділення металів. Потім майстер обмазує щілини за допомогою оленьчої шкіри. На лівий бік канавки кладуть один на одного два шматки випаленого свинцевого шліху. Частково розплавившись, вони залишаються на місці; цим вони перешкоджають витіканню глету під дією повітряного струменя з міхів і змушують його збиратися в одному місці. Доцільно класти замість свинцевого шліху цеглу, яка сильніше нагрівається, завдяки чому глет утворюється швидше. У напрямку до середини горн заглиблюється на $\frac{1}{2}$ фута та 2 пальці; центр його ще на 1 палець глибший. Багато хто обтирає підготовлений таким шляхом горн вологою губкою. Останню намочують яєчним білком із розчиненим у ньому меленим ладаном. Інші обмазують горн рідиною, що складається з однієї частини яєчного білка й двох частин бичачої крові або кісткового мозку. Деякі, крім того, посипають горн через сито меленим вапном. Доглядач відважує свинець, з яким сплавлено золото чи срібло. У горн завантажують за один раз 100 центнерів його, а часто лише 60 або 50 центнерів або ще менше. Попередньо на горн кладуть три невеликі в'язки соломи, щоб свинець своєю вагою не зруйнував його поверхню. Декілька чушок (виливок) свинцю, змішаного зі сріблом, укладають у канавку, а також через задні дверцята – на краї горна. Майстер через верхній отвір ковпака влазить у піч і розставляє чушки, які подає йому помічник, біля стін. Вийшовши нагору, він через той же отвір (наскільки дістають руки) укладає на горн ще кілька чушок. Наступного дня за допомогою вил він кладе чушки, що залишилися, на дрова через задній отвір у ковпаку. Потім майстер через отвір у кришці ковпака кидає деревне вугілля з плетеного кошика та закриває кришку, а помічник замазує щілини глиною. Через отвір, що знаходиться поряд з насадками міхів, на горн кидають пів кошика деревного вугілля й готують міхи для того, щоб вранці наступного дня почати другу частину роботи. На все це витрачається вісім годин.

Час перейти до другої частини роботи. Вранці робітник закидає в горн дві лопати палаючого вугілля через отвір, що знаходиться поряд з насадками міхів, а потім туди ж він закладає дрібні соснові та ялинові дрова, які використовують для приготування риби. Після цього відкривають затвор, щоб привести в рух механізм, що управляє важелями міхів. Протягом однієї години свинцевий метал розплавляється. Після цього через отвір у задній частині ковпака закладають чотири колоди довжиною по 12 футів і таку ж кількість через канавку. Щоб колоди не пошкодили горн, кінці їх укладають на козли. Козли складаються з колоди довжиною 3 фута, шириною $\frac{1}{2}$ фута й 2 пальці й товщиною $\frac{1}{2}$ фута та пари ніг на кожному кінці. До козлів, що стоять перед канавкою для глету, приставляють залізний лист, щоб бризки глету, що тече з горна, не могли потрапити в чоботи й пошкодити ноги. Потім лопатою або вилами укладають решту чушок на дрова через отвір у задній частині ковпака.

Самородне срібло або срібну руду свинцево-сірого, попелясто-сірого або червоного кольору, а також інших кольорів нагрівають у роздробленому

вигляді в залізному тиглі й виливають у розплавлений свинець, змішаний із сріблом, для відділення домішок. Як я вже казав, такий розплавлений свинець називається станум. Коли довгі поліна обгорять з переднього кінця, майстер забиває в них молотом загострені залізні пруті довжиною 4 фута, шириною ж у переднього кінця 2 пальці, а в іншій частині – $1\frac{1}{2}$ пальці й такої ж товщини. За допомогою цих прутів колоди рухають вперед, а пруті кладуть на козли. Деякі, розділяючи метали, закладають у горн дві колоди через отвір, що знаходиться між міхами, і ще дві колоди — через отвори іззаду, а одне поліно — через канавку. У цьому випадку потрібна велика кількість довгих полін або колод, а саме 60, у той час як у попередньому випадку для виконання роботи достатньо 40 колод. Після двогодинного нагрівання свинець перемішують кочергою, завдяки чому жар збільшується.



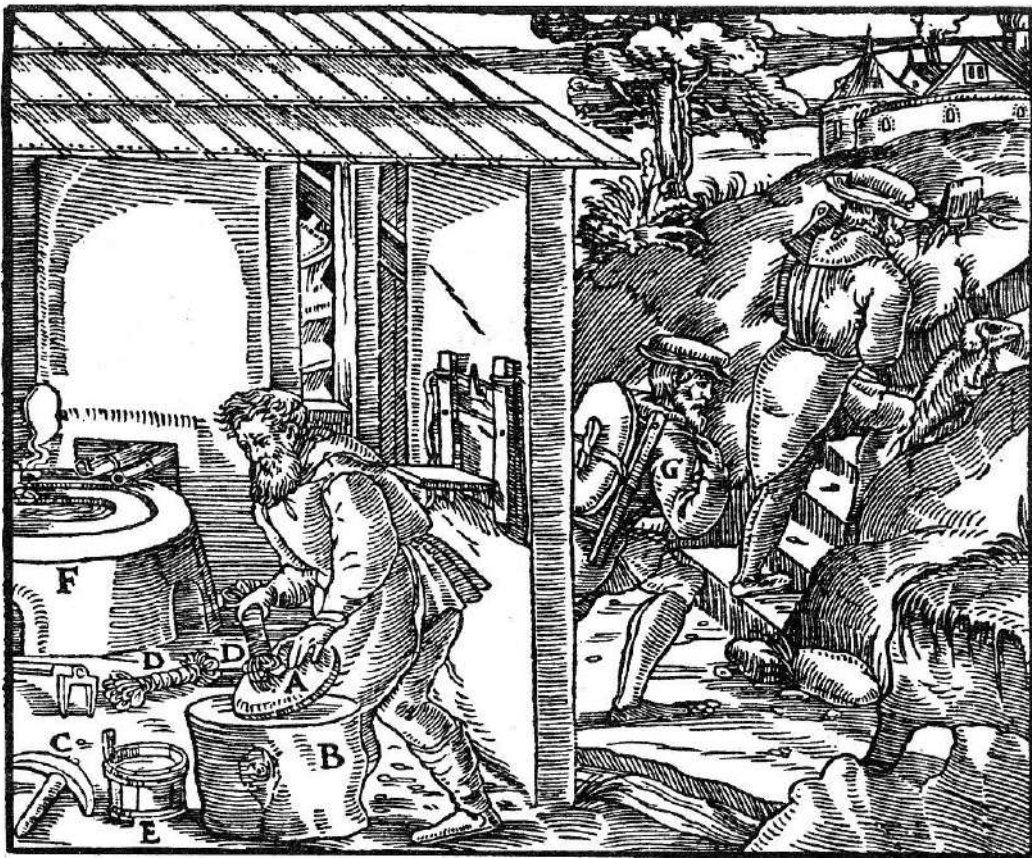
Піч А. Дрова В. Срібний глет С. Залізний лист D.

Зголоднілий майстер (E) їсть масло для того щоб отрута, яка виділяється із горна, не спричинила йому шкоди, оскільки масло є протиотрутою.

Якщо відокремлення свинцю від срібла відбувається важко, то у свинцево-срібний сплав додають мідь і подрібнене деревне вугілля. Якщо сплав золота з домішкою срібла й свинцю або срібно-свинцевий сплав містять домішки, властиві руді, до них додають рівні частини винного каменю й венеціанського скла або нашатирю, або венеціанського скла і венеціанського мила, або ж нерівні частини, наприклад дві та одну частину залізної іржі. Іноді

до цих сумішей додають трохи селітри. На 1 центнер свинцю зі сріблом додають в залежності від ступеня його забрудненості $\frac{1}{2}$ фунта, фунт або $1\frac{1}{2}$ фунта порошку, що видаляє домішки зі сплаву. Потім через канавку знімають скребком кірку, що утворилася на свинці, покритому деревним вугіллям. Щоб її було менше, свинець треба частіше перемішувати.

Протягом чверті години свинець поглинається горном. Проникаючи в горн, він починає розбризкуватися й кипіти. Майстер зачерпує залізним ківшиком невелику кількість свинцю для випробування, щоб визначити, яка частка срібла міститься у сплаві. Ширина ківшика – 5 пальців, довжина залізної частини рукоятки – 3 фути й така ж сама довжина дерев'яної частини. Після цього майстер витягає гаком глет, що складається зі спеченого свинцю та міді, якщо остання присутня. Правильніше було б назвати його свинцевим глетом⁸, а не срібним. При цьому срібло не втрачається й відбувається лише відокремлення його від свинцю та міді. Додаткове відокремлення свинцю відбувається ще в горні іншої печі, де срібло піддається випалу. За розповіддю Плінія⁹, у давнину під канавкою горна влаштовували другий горн і глет стікав з верхнього горна у нижній, причому для зменшення маси глету в нижній горн занурювали рід рожна, навивали на нього глет і виймали з горна. Тому раніше він виходив у вигляді труб, тепер із нього роблять чушки.



Зливоч *A*. Камінь *B*. Молоток *C*. Бронзовий дріт *D*. Баддя з водою *E*. Піч *F*, з якої вилучений зливоч, продовжує димитися. Носильник (*G*) виносить зливоч.

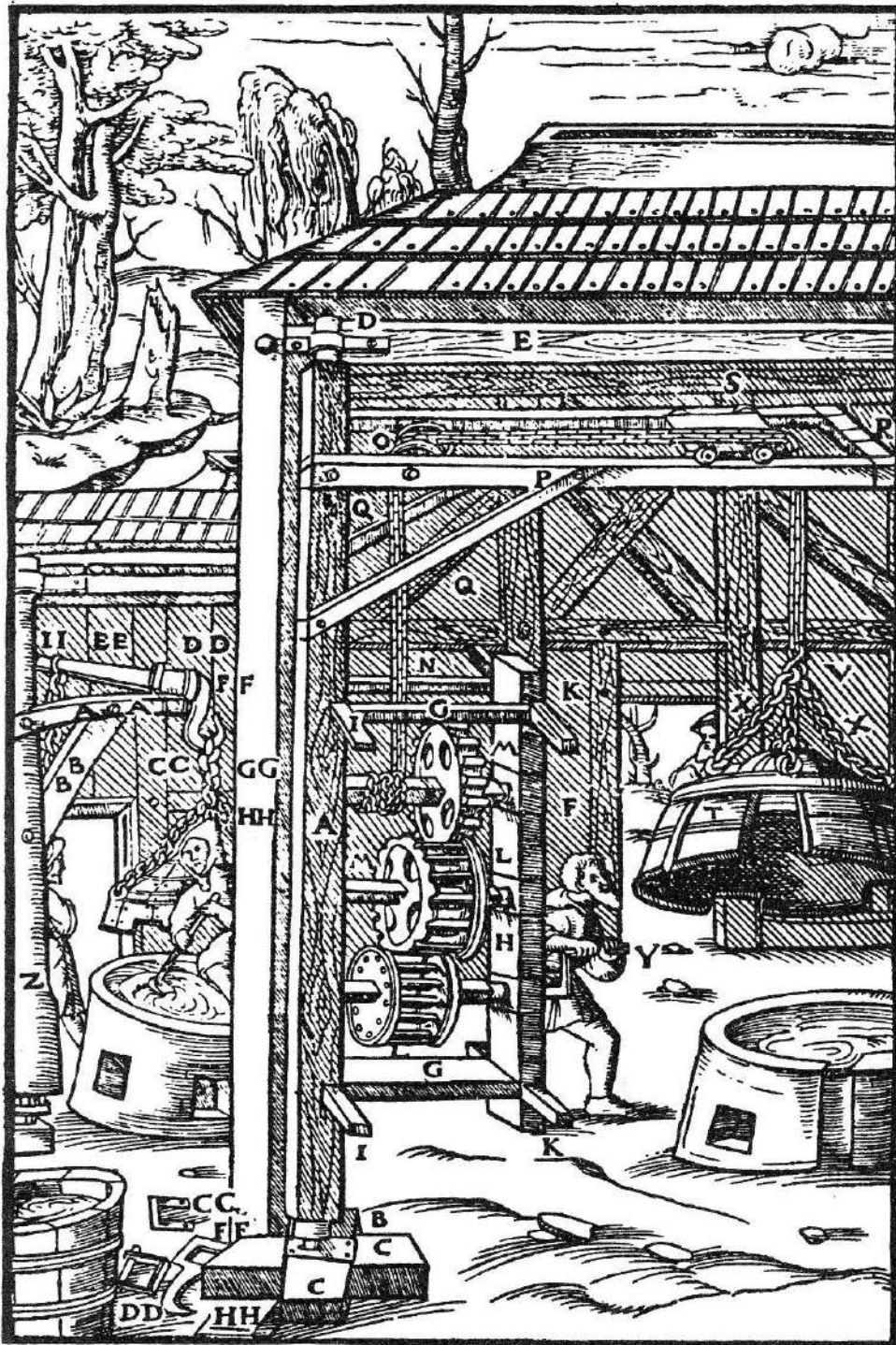
На випадок тієї небезпеки, що разом із глетом витече свинець змішаний зі сріблом, майстер має наготові циліндричний, загострений з одного кінця ком глини. Насадивши його на гак, майстер стримує свинець із сріблом, перешкоджаючи його витіканню. Коли срібло починає приймати властивий йому колір, з'являються світлі та майже білі плями, а через деякий час воно стає білим. Тоді помічник закриває течію води, водяне колесо зупиняється й припиняється робота міхів. Майстер виливає на срібло кілька відер води, щоб охолодити його. Деякі ллють також пиво, щоб срібло стало білішим, проте робити це недоцільно, тому що срібло треба ще рафінувати. Зливом срібла вилучають загостреним залізним знаряддям довжиною 3 фута й шириною 2 пальці, у розтруб якого вставлена дерев'яна рукоять довжиною 4 фута. Витягнутий з горна зливом срібла кладуть на камінь і молотком відокремлюють від нього свинцевий шліх і глет, а потім очищають змоченою у воді щіткою з бронзового дроту. Після відокремлення свинцю часто виявляється більше срібла, ніж показало випробування. Наприклад, якщо раніше знаходили, що в 1 центнері його міститься 3 унції та 3 драхми, то тепер іноді виявляють 3½ унції.

Зазвичай свинцевий шліх, що залишається в горні, утворює шар товщиною ¼ фута. Його витягають разом із золою, просіюють і те, що залишається на ситі (тобто свинцевий шліх), додають знову до свинцевого шліху. Зола, що пройшла крізь сито, знаходить таке ж застосування, як і раніше, або з додаванням кістяного борошна вона йде на виготовлення капелей. Нарешті, якщо на стінах печі та на кільцях ковпака накопичується багато жовтого помфоліксу, його зчищають.

Кран для підйому ковпака будують у такий спосіб. Спочатку встановлюють чотиригранний вал довжиною 12 футів та шириною з кожного боку 1 фут. Нижня цапфа вала обертається в бронзовому підп'ятнику, який вставлений у дубовий брус. Два таких бруса хрестоподібно укладають один над іншим так, щоб заглиблення в середині одного з них збігалось з заглибленням у середині іншого. Довжина кожного бруса – 3 фута, ширина та товщина – по 1 футу. Верхній кінець вала закруглений і зрізаний настільки, що його ширина дорівнює ¾ фута. Він обертається в розділеному на дві частини залізному кільці, яке з обох боків припасоване до балки, яка спирається на бічну стінку печі. До вала прилаштовано раму, уряджену в такий спосіб.

На висоті 1 ліктя в гніздо осі вставлений брус, який, крім голівки, має довжину 1 лікоть і 3 пальця, а ширину й товщину по ½ фута. Над ним на висоті 5 футів так само у вісь вставлений другий брус однакових розмірів.

Інші кінці брусів вставлені в гніздо іншого невеликого вертикального бруса довжиною (висотою) 6¾ фута, а шириною й товщиною по ¾ фута, причому обидва кінці закріплені в ньому дерев'яними цвяхами. На висоті ¾ фута від нижнього бруса в бічні гнізда вертикального бруса вставлені два бруски завдовжки ¼ фута (не рахуючи голівки), шириною ¼ фута й три пальці й товщиною ¼ фута.



Вертикальний вал *A*. Під'ятник *B*. Дубові бруси *C*. Кільце *D*. Балка *E*. Рами *F*. Нижній поперечний брус *G*. Вертикальний брус *H*. Бруси (*K*), що виступають з боків вала. Цівкові шестерні *I*. Зубчасті колеса *M*. Ланцюг *N*. Шків *O*. Балки стріли крана *P*. Навскісні бруси (*Q*), що підпирають балки стріли крана. Прямокутні пластини *R*. Язик *S*. Ковпак печі *T*. Кільце *V*. Три ланцюга *X*. Рукоять *Y*. Вал крана іншого приладу *Z*. Стріла крана *AA*. Навскісний брус *BB*. Кільце стріли крана *CC*. Друге кільце *DD*. Важіль *EE*. Третє кільце *FF*. Гак *GG*. Ланцюг на ковпаку *HH*. Ланцюг на важелі *II*.

Два такі ж бруски вставлені в брус під верхнім горизонтальним брусом. У гнізда вертикального вала також вставлено однакову кількість брусків такої ж довжини, але завтовшки 3 пальця, а шириною 1 п'ядь і 2 пальці, причому нижні, поперечно розташовані, безпосередньо над нижнім брусом, а верхні – на однаковій висоті з двома верхніми брусками, вставленими з боків вала. Із зовнішнього боку рами до малих поперечних брусів пришиті дошки, але спереду та ззаду рами влаштовані дверцята, петлі яких прилаштовані до дощок, прибитих до брусків, вставлених із боків вала.

Над нижніми брусками впоперек прибиті дошки; над ними на відстані $\frac{1}{2}$ фута встановлена чотиригранна залізна вісь, кожна сторона якої має 2 пальці ширини. Круглі кінці вісі обертаються у бронзових чи залізних кільцях, одне з яких вставлене у вал, а інше – у вертикальний брус. На кожній стороні осі насаджене дерев'яне, оббите зверху залізом, кружало радіусом $\frac{3}{4}$ фута й 1 палець і товщиною $\frac{1}{4}$ фута. Обидва кружала знаходяться на відстані $\frac{1}{2}$ фута й 2 пальця один від одного та з'єднані п'ятьма цівками товщиною $2\frac{1}{2}$ пальця, віддаленими один від одного на 3 пальці. Так утворюється барабан (цівкова шестерня), який від вертикального бруса відстоїть на $\frac{1}{4}$ фута й 1 палець, від вала – на $\frac{1}{4}$ фута й 3 пальці. Над віссю на висоті $1\frac{1}{4}$ фута знаходиться друга чотиригранна залізна вісь, кожна сторона якої має 3 пальці завширшки. Вона, як і перша, обертається у бронзових чи залізних кільцях. На ній сидить зубчасте колесо, складене з двох дисків діаметром $1\frac{3}{4}$ фута й товщиною $\frac{1}{4}$ фута та 2 пальці. На колесі є 23 зубці шириною $\frac{1}{4}$ фута й товщиною 2 пальці, що виступають на $\frac{1}{4}$ фута й віддалені один від одного на 3 пальці. На цій же вісі за напрямком до вертикального бруса на відстані $\frac{1}{2}$ фута й такої ж кількості пальців знаходиться інший диск однакового діаметра з диском шестерні й товщиною $\frac{1}{4}$ фута. Він обертається у вертикальному брусі, який у цьому місці відповідним чином вирізаний. Цей диск разом із дисками колеса утворює інше колесо із п'ятьма цівками. Над другою віссю на відстані 1 ліктя знаходиться дерев'яна вісь із залізними цапфами; кінці дерев'яної осі охоплюються залізними кільцями, щоб цапфи були нерухомі. Останні так само, як і залізні осі, обертаються в бронзових чи залізних кільцях. Ця вісь знаходиться на відстані 1 ліктя від верхнього поперечного бруса, причому біля вертикального бруса на ній насаджено зубчасте колесо діаметром $2\frac{1}{2}$ фута, яке на лобовій поверхні оснащено 27 зубцями. Інша частина осі з боку валу оббита листовим залізом, щоб вона не стиралася навитим на неї ланцюгом. Перша ланка цього ланцюга вставлена в скобу та прикріплена до осі. Ланцюг виходить із рами й проходить роликом, встановленим між балками стріли крана.

Над рамою на висоті $1\frac{1}{4}$ фута знаходиться стріла крана. Вона складається з двох врізаних у вал балок довжиною 15 футів, шириною $\frac{3}{4}$ фута й товщиною $\frac{1}{2}$ фута, що виступають за його задню частину на 1 лікоть. Там вони скріплюються залізними смугами та, крім того, дерев'яним цвяхом, пропущеним крізь балки та вал. Цей цвях на одному кінці має широкий капелюшок, а на іншому – отвір, в який забивається залізний клин, щоб цвях щільно притискав балки до вала. Балки стріли підпираються двома

розташованими похило брусками довжиною $6\frac{1}{2}$ фута, а шириною й товщиною по $\frac{1}{2}$ фута. Бруски знизу закладені у вал, а зверху – у балки стріли; вони відстоять від вала на відстані близько 4 футів і прибиті залізними цвяхами. За верхніми кінцями брусків балки стріли у напрямку вала захоплюються знизу залізною смугою, яка їх стягує та закріплює. Передні кінці балок входять у залізні смуги, зігнуті чотирикутниками, між якими вставлена третя, так само вигнута смуга, у такий спосіб балки стріли не можуть ні розійтися, ні наблизитися одна до одної. На відстані 6 футів балки оббиті зверху листовим залізом для того, щоб по них міг рухатися язик. Останній являє собою брусок з бука або іншого твердого дерева довжиною $1\frac{1}{2}$ фута, шириною 1 фут і товщиною $\frac{3}{4}$ фута. З обох боків нижня частина його вирізається висотою і шириною по $\frac{1}{4}$ фута, для того щоб інша частина рухалася вперед і назад між балками верхнього бруса крана. У передній частині посередині вирізається отвір довжиною приблизно $\frac{5}{8}$ фута так, щоб бронзовий ролик, що сидить на залізній осі, міг обертатися в утвореному отворі. Крім того, в язичку біля кожного кута є чотири отвори, де закріплені чотири ролики, які, обертаючись, котяться балками верхнього бруса крана. Оскільки язик під час руху видає звук, дещо схожий на звичайний гавкіт, його називають «собакою». За допомогою стрижня язик рухають уперед, а ланцюг відтягує його назад. До нього прилаштований гачок, вушко якого обертається на залізному болті, закріпленому на правій стороні язика. Гачок зачіпляється за один із кількох цвяхів, забитих у праву балку верхнього бруса крана. Попереду вертикального вала на залізній осі пропущено ланцюг, що виходить з рами. Пройшовши по видовбаній верхній частині язика, він обертає бронзовий ролик.

До однієї з ланок кінця ланцюга, що звисає, підвішений гак, що зчіплюється з кільцем, до якого прикріплені верхні ланки трьох ланцюгів завдовжки 6 футів кожний. Ці ланцюги проходять у три залізні кільця, останні, у свою чергу, кріпляться в середньому залізному кільці ковпака, про що я вже казав.

Коли майстру потрібно підняти за допомогою крана ковпак, помічник насуває залізну рукоятку на нижній вал, що виступає на $\frac{3}{8}$ фута за вертикальний брус. Чотирикутний кінець вала має ширину $\frac{1}{2}$ пальця, а товщину 1 палець. Йому відповідає отвір у рукоятці, також чотиригранний, довжиною 2 пальця й товщиною 1 палець. Пряма закруглена рукоятка має довжину $\frac{3}{4}$ фута й товщину $1\frac{1}{2}$ пальця. Наприкінці вала є отвір, куди вставляється залізний цвях, що утримує рукоятку. Завдяки тому, що цей кран має чотири шестерні (дві цівкові та дві зубчасті), він легше рухається, ніж інший кран, що має тільки дві шестерні. Багато хто користується лише наступним простим пристроєм. Цапфи вертикального вала обертаються, як було описано вище: одна – у залізному підп'ятнику, а інша – у кільці. До вала прикріплений поперечний брус, що підтримується косим брусом. На кінці стріли крана є міцне залізне кільце, з яким зчіплюється інше залізне кільце з міцним дерев'яним важелем. Кінець останнього охоплює третє кільце, з якого звисає залізний гак, що зачіплює верхнє кільце ланцюга ковпака. На іншому кінці важеля є ланцюг; коли його тягнуть униз, він піднімає протилежний кінець важеля, а разом із ним і ковпак.



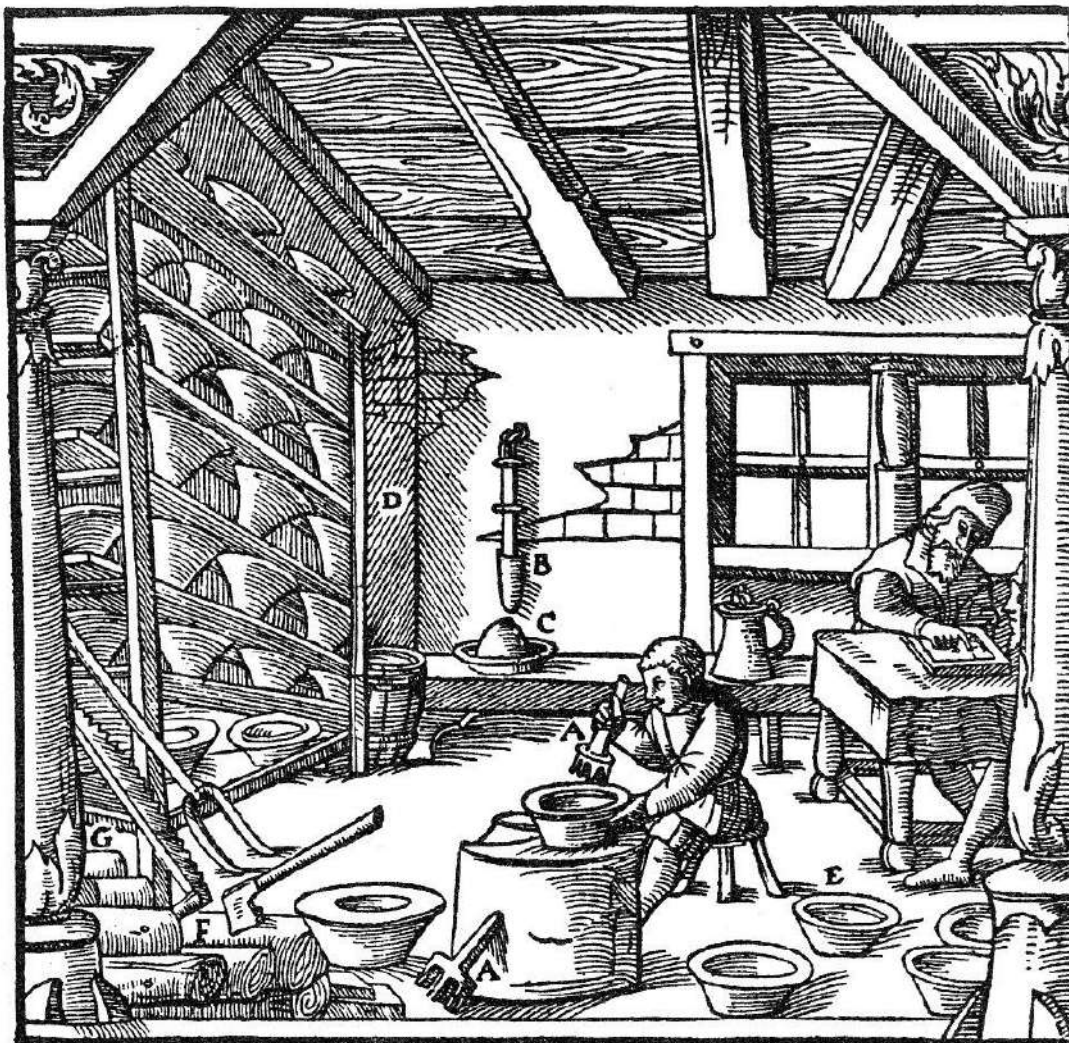
Склепіння печі *A*. Її основа *B*. Канали *C*. Трамбівка *D*. Молоток *E*. Майстер (*F*), що виготовляє труби з глету за римським способом. Канавка *G*. Глет *H*. Нижній горн *I*. Вертел *K*. Труби *L*.

Коли ланцюг відпускають, важіль разом із ковпаком опускається. У деяких місцях, як наприклад у Фрейберзі, Майсені, над другою (купеляційною)

піччю влаштовують цегляне склепіння, майже таке саме, як над хлібопекарською піччю. У склепінні висотою 4 фута є два або три робочі отвори. Перший отвір висотою $1\frac{1}{2}$ фута й шириною 1 фут, розташований спереду, слугує для випускання глету. Другий і третій отвори, якщо їх три, розташовані з боків, мають висоту $1\frac{1}{2}$ фута, а ширину $2\frac{1}{2}$ фута, що дозволяє робітнику, який готує горн, влізати в піч. У круглій основі печі, зробленій з бутового каменю, облаштовують два канали висотою 2 фута й шириною 2 фута для виходу пари. Вони проведені від одного боку до іншого й перетинаються під прямим кутом, причому утворюються чотири отвори. Зверху вони прикриті широкими кам'яними плитами завтовшки $\frac{1}{4}$ фута. На них, а також на решту внутрішньої частини накладають, як і на круглу плиту, мідні листи та камені описаної вище печі, шар соломи, змішаної з глиною, товщиною 3 пальці. Майстер, що готує горн, або його помічник, стоячи на колінах, утрамбовує цей шар, а також насипану на нього золу короткими товкачами й дерев'яними молотками.



Піч, схожа на хлібопекарську *A*. Прохід *B*. Колосники *C*.
Отвір для вилучення глету *D*. Горн без ковпака *E*. Товсті
поліна *F*. Міхи *G*.



Товкач з зубцями *A*. Товкач без зубців *B*. Корито з золою *C*.
Заготовлені чаші (*D*) на полицях. Порожні чаші *E*. Дрова *F*.
Плита *G*.

Польська й угорська печі мають подібно до хлібопекарської печі цегляне склепіння, але підмурівок їх робиться масивним, без каналів для пари. Замість витяжного каналу між бічною стіною та підмурівком горна влаштовують канавку, прикриту зверху залізними прутами або смугами, що йдуть від стіни до горна й розташовані на відстані двох пальців один від одного.

На підготовлений горн спочатку насипають солому, а потім кладуть чушки свинцево-срібного сплаву масою 80-100 центнерів. На ґратах розташовуються дрова, які, будучи підпалені, нагрівають горн. Вогонь посилюють слабким дуттям і створюють полум'я достатньої сили для відділення свинцю від срібла.

Глет видаляється через розташований з іншого боку отвір, ширина якого достатня для того, щоб майстер міг залазити в піч.

Жителі Моравії та Каринтії, що рідко виплавляють більше $\frac{2}{3}$ або $\frac{5}{6}$ фунта срібла, відокремлюють від останнього свинець не в печі, побудованій на кшталт

хлібопекарської, і не в горні, закритому ковпаком, а на відкритому горні. Заклавши чушки свинцево-срібного сплаву, вони кладуть на них сухі дрова, а зверху — товсті поліна зі свіжозрубаних дерев. Після того, як дрова підпалені, вогонь підсилюють за допомогою міхів.

Я виклав способи відокремлення свинцю від золота чи срібла. Тепер я говоритиму про рафінування срібла, оскільки способи рафінування золота я вже пояснював.

Срібло рафінують у печі, над вогнищем якої влаштовують кам'яну склепінчасту камеру з цегли. Висота її передньої частини становить 3 фути, а вогнище має довжину 5 футів і ширину 4 фути. Бічні стіни і задня стіна становлять одне ціле, спереду ж склепіння лежить на іншому склепінні, над яким і над однією з бічних стін влаштовується димова труба. У печі є кругла яма шириною 1 лікоть і глибиною $\frac{1}{2}$ фути, куди кладуть просіяну золу. В останню ставлять заздалегідь підготовлену глиняну чашу таким чином, щоб вона з усіх боків по вінця була оточена золою.

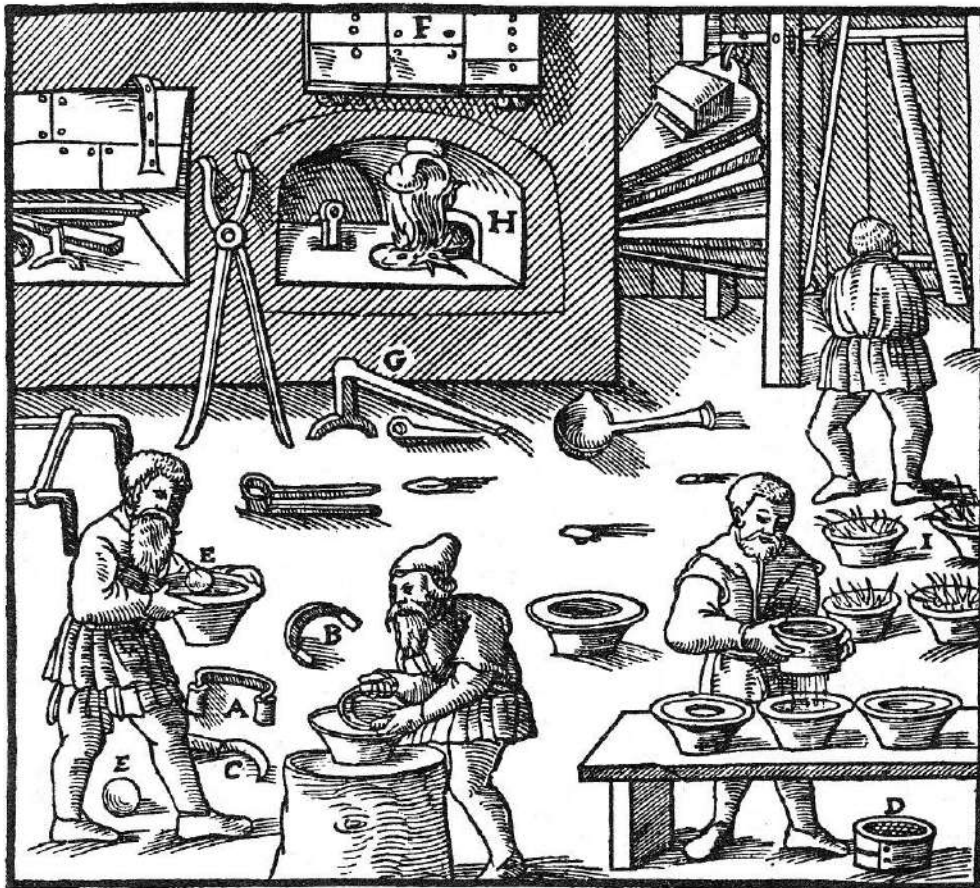
Глиняна чаша наповнена порошком, що складається з рівних частин кістяного борошна та золи, взятої з горна, в якому відокремлюють свинець від золота або срібла. Деякі додають до попелу товчену цеглу для того, щоб порошок не притягував до себе срібло.

Коли порошок приготований і змочений водою, невелику кількість його кладуть у глиняну чашу та утрамбовують дерев'яним товкачем. Останній має заокруглену форму; довжина його — 1 фут, а товщина — $\frac{3}{8}$ фути. Він обладнаний шістьма зубцями товщиною 1 палець, довжиною й шириною по $1\frac{1}{2}$ пальця, розставленими на відстані 1 пальця один від одного. Ці зубці утворюють коло, у центрі якого знаходиться сьомий зубець заокругленої форми й такої самої довжини, як інші, але завтовшки $1\frac{1}{2}$ пальця. Вгору товкач дещо звужується; круглий верхній кінець рукоятки має товщину 3 пальці.

Деякі застосовують круглий товкач без зубців. Потім знову змочують невелику кількість порошку, кладуть до чаші та утрамбовують. Ця робота повторюється до того часу, поки чаша не заповниться порошком. Тоді майстер зрізує його ножом із двостороннім лезом. Обидва кінці леза загнуті, причому ширина його середньої частини дорівнює $\frac{1}{4}$ фути й 1 палець; таким чином, ніж має як вигнуту, так і пряму частини. Ширина леза $1\frac{1}{2}$ пальця. Довжина кожного із загнутих кінців дорівнює $\frac{1}{2}$ фути, причому вони або не заточені на відстані $\frac{1}{4}$ фути або вставлені в дерев'яні рукоятки.

Майстер зрізує порошок у чаші так, щоб у ній залишився шар порошку товщиною 3 пальці. Далі через волосяне сито він просипає сухе кістяне борошно, бере кулю діаметром 6 пальців з дуже твердого дерева й обертає її в чаші обома руками доти, доки її вміст не стане гладким і твердим. Чаші мають різну місткість.

Деякі з них у готовому вигляді вміщують значно менше 15 фунтів срібла, інші — 20 чи 30, а інші — 40 чи 50.



Прямий ніж з дерев'яними рукоятями *A*. Вигнутий ніж з дерев'яними рукоятями *B*. Вигнутий ніж без дерев'яних рукоятей *C*. Сито *D*. Кулі *E*. Залізні двері (*F*), які майстер опускає під час рафінування, щоб жар не зіпсував очей. Залізне знаряддя (*G*), на яке кладуть дрова під час рафінування розплавленого срібла. Його кінець (*H*) входить у кільце іншого залізного знаряддя, закріпленого в стіні печі. Чаші (*I*) із закладеними до них палаючими вуглинями.

Заготовлені чаші сушать на сонці або у теплому закритому місці. Чим вони більше витримані, тим краще. Для рафінування срібла їх нагрівають, спалюючи в них деревне вугілля. Деякі застосовують замість цих чаш залізне кільце. Однак краще користуватися чашами, оскільки якщо порошок розсиплеться, то срібло залишиться в них, а з кільця, що не має дна, воно в цьому випадку вивалиться.

Крім того, чашу легше помістити в горн, ніж кільце, і для неї потрібно значно менше порошку. Щоб чаша не розбилася й при цьому не зіпсувалося срібло, дехто зміцнює її залізним ободом.

Рафінувальник має наготові залізні ґрати, на які він кладе чашки срібла, і щоб вони легше розділялися, нагріває їх підкладеним знизу палаючим вугіллям. У нього є також шматок бронзи у формі плити довжиною та шириною по $\frac{1}{2}$ фута та 2 пальці із заглибленням посередині, яку він кладе на бічну колоду.

Потім ударами двостороннього молотка він розбиває на шматки гарячі чушки срібла, поклавши їх на бронзову плиту. Молоток має довжину 1 фут і 2 пальці, а ширину – $\frac{1}{4}$ фута. Деякі користуються з цією ж метою лише дерев'яною колодою із заглибленням на верхній площині. Поки шматки срібла ще гарячі, їх захоплюють щипцями, кидають у посуд з отвором у дні й поливають водою.



Грати *A*. Бронзова плита *B*. Дерев'яна колода *C*. Зливоч срібла *D*. Молоток *E*. Дерев'яна колода (*F*) з заглибиною посередині. Корито з отворами *G*. Шматок дерева, прикріплений до залізного знаряддя *H*. Ялинові поліна *I*. Залізний стрижень *K*. Залізне знаряддя з порожнистим кінцем *L*. Знаряддя із загнутим кінцем *M*. Знаряддя, подібне до щипців *N*.

Охолоджені шматки обережно поміщають у чашу так, що вони стоять і виступають із чаші на $\frac{1}{2}$ фута. Щоб один шматок не впав на інший, між ними вставляють невеликі шматки вугілля. Потім у чашу кладуть палаюче вугілля, засипають два кошики вугілля й подають дуття, пускаючи в хід міхи. Для цього застосовуються подвійні міхи довжиною $4\frac{1}{2}$ фута, шириною в задній частині $2\frac{1}{2}$ фута. Інші їхні частини подібні до описаних у книзі сьомій. Насадка міхів вставляється у бронзову трубу завдовжки 1 фут.



Загострений стрижень *D*. Вила *E*. Зливоч срібла (*F*), що лежить на знарядді, подібному до щипців. Діжка з водою *G*. Колода (*H*) зі зливком на ній. Молоток *I*. Срібло (*K*) вдруге покладене на знаряддя подібне до щипців. Друга діжка з водою *L*. Бронзовий дріт *M*. Тринога *N*. Інша колода *O*. Долото *P*. Горн печі *Q*. Чаша, що продовжує димитися *R*.

Передній отвір труби робиться майже круглої форми діаметром 1 палець, а задній має ширину $\frac{1}{2}$ фута. Оскільки для рафінування срібла потрібне сильне полум'я, а для цього потрібне потужне дуття, майстер встановлює міхи з великим нахилом, щоб дуття було направлене в середину чаші, коли срібло розплавиться. Коли срібло починає кипіти, він відтискає насадку донизу за допомогою змоченого водою невеликого шматка дерева, насадженого на залізний прут із загнутим кінцем. Срібло плавиться після нагрівання його у чаші протягом однієї години. Після його розплавлення з чаші видаляють палаюче вугілля й кладуть на неї зверху два ялинові бруски довжиною $1\frac{3}{4}$ фута, шириною $\frac{1}{4}$ фута й 2 пальці, товщиною у верхній частині $\frac{1}{4}$ фута, а в нижній

частині – 3 пальці. Нижні їхні краї з'єднують разом, потім на них знову кидають вугілля, оскільки для рафінування срібла потрібен сильний вогонь. Робота займає дві чи три години залежно від того, чи є срібло чистим чи забрудненим. Якщо воно забруднене, його очищають, додаючи в чашу гранульовану мідь чи свинець. Щоб підтримувати під час рафінування великий жар, опускають залізні двері довжиною 3 фута й висотою $1\frac{3}{4}$ фута, що підтримуються залізними петлями.

Після закінчення роботи їх піднімають за допомогою залізної лопати доти, доки петля, що є на них, не увійде в зчеплення із залізним гаком, закріпленим у кладці. Завдяки цьому вони перебувають у відкритому положенні.



Муфель *A*. Віконце в ньому *B*. Мостик *C*. Цеглини *D*.
Залізні двері *E*. Віконці в них *F*. Міхи *G*. Сокира (молоток-
долото) *H*. Залізне кільце (*I*), яке іноді застосовують замість
чаші. Товкач (*K*) для трамбування золи в кільці.

Коли рафінування наближається до завершення, про що судять за відповідним часом, у піч вводять круглу залізну штангу довжиною $3\frac{1}{2}$ фута й товщиною 1 палець із загартованим вістря. Краплі срібла, що пристали до неї, розплющують молотком на бронзовій плиті й за їх кольором визначають, чи

достатньо очищене срібло. Повністю очищене срібло має білий колір, на 8 унцій його припадає не більше 1 драхми домішок. Деякі беруть пробу срібла пробірною ложкою. На 8 унцій срібла угар¹⁰ становить $\frac{1}{4}$ унції, якщо воно було сильно забруднене, угар доходить до $\frac{3}{8}$ або $\frac{1}{2}$ унції. Рафінувальник регулює полум'я й перемішує срібло залізним знаряддям довжиною 9 футів і товщиною 1 палець, передній кінець якого загнутий так, що утворюється кільце діаметром "на просвіт" $\frac{1}{4}$ фута. Деякі користуються знаряддям, кінець якого загнутий під прямим кутом. Інший залізний інструмент є щипці. Стискаючи їх руками, беруть, кладуть чи знімають вуглини. Довжина щипців – 2 фута, ширина – $1\frac{1}{2}$ пальця, товщина – $\frac{1}{3}$ пальця.

Коли срібло повністю очиститься, вугілля за допомогою лопати видаляють із чаші. Потім мідний ківш із дерев'яною рукояткою довжиною 4 фута наповнюють водою. Між найглибшою точкою ковша та його вінцями є отвір величиною з конопляне зерно. Ківш наповнюють водою тричі, і тричі вона витікає через отвір на срібло, повільно охолоджуючи його. Якщо одразу вилити велику кількість, вода може розбризкатися та завдати пошкоджень людям навколо. У робітника є загострена залізна штанга довжиною 3 фута з дерев'яною рукояткою такої ж довжини. Кінцем цієї штанги звільняють зливки у чаші. Для цієї ж мети служить загнута залізна штанга, як її має ширину 2 пальці й довжину $\frac{1}{4}$ фута, а залізна частина рукоятки – довжину 3 фута, дерев'яна частина такої самої довжини. Чашу перевертають за допомогою лопати чи щипців, і напівкруглий зливки срібла падає при цьому на землю. Його кидають лопатою в посудину, наповнену водою, що викликає великий шум. Або ж його піднімають вилами й кладуть на залізний інструмент на кшталт щипців, покладений на бочку з водою. Після остигання зливок кладуть на колоду твердого дерева й ударами молотка очищають від залишків порошку, що пристає до нього в чаші. Потім його кладуть на інструмент на кшталт щипців, покладений на бочку з водою, і чистять бронзовою щіткою (мотком бронзового дроту), змоченою у воді. Відбивання й чищення продовжують до повного очищення. Потім зливки кладуть на залізні ґрати або триніжок висотою $\frac{1}{4}$ фута й 2 пальці та шириною $\frac{1}{2}$ фута, зроблений зі стрижнів товщиною $1\frac{1}{2}$ пальця. Щоб осушити срібло, змочене водою, під триніжок кладуть палаюче вугілля. Нарешті, представник короля чи князя, або ж власник кладе срібло на дерев'яну колоду й відрубав від нього долотом два невеликі шматки: один – з верхнього, а інший – з нижнього боку. Їх випробовують вогнем для того, щоб переконатися, чи повністю очищене срібло, і визначити ціну, за якою його слід продавати купцям. Потім на зливку ставлять печатку короля, князя чи власника й поруч із нею число, яке показує точну масу.

Деякі рафінують срібло у чаші, що стоїть під глиняним або залізним муфелем. На горн печі ставлять чашу зі шматками срібла й закривають муфелем, який має з обох боків невеликі вікна, а спереду місток. Для плавки срібла з боків муфеля кладуть цеглини, на них деревне вугілля, а на місток – палаючі поліна. Піч має залізні дверцята, бік яких, звернений до вогню, покривається глиною, щоб уникнути пошкоджень. При зачинених дверцятах

утримується жар вогню; в них є невелике вікно, через яке робітник може оглядати чашу та іноді посилювати вогонь за допомогою міхів. Хоча при цьому способі рафінування срібла йде повільніше, ніж в інших, проте він вигідніший. При ньому зменшуються втрати, тому що слабке полум'я пожирає менше частинок, ніж сильне, що постійно збуджується дуттям. Якщо через великий розмір срібного зливка з ним важко поводитися після вилучення його з муфеля, його розрізають ще в гарячому стані на два або три шматки за допомогою клина або долота. Коли його розрізають в охололому вигляді, часто відскакують і губляться дрібні шматки.

*Про гірничу справу
книги десятої
кінець*

КНИГА ОДИНАДЦЯТА

Я розповів про те, якими способами відокремлюють золото від срібла та срібло від золота й від нього мідь, як відокремлюють свинець від золота та від срібла і, нарешті, як доводять до повного очищення ці дорогоцінні метали. Тепер я скажу про те, як слід відокремлювати срібло від міді та від заліза.

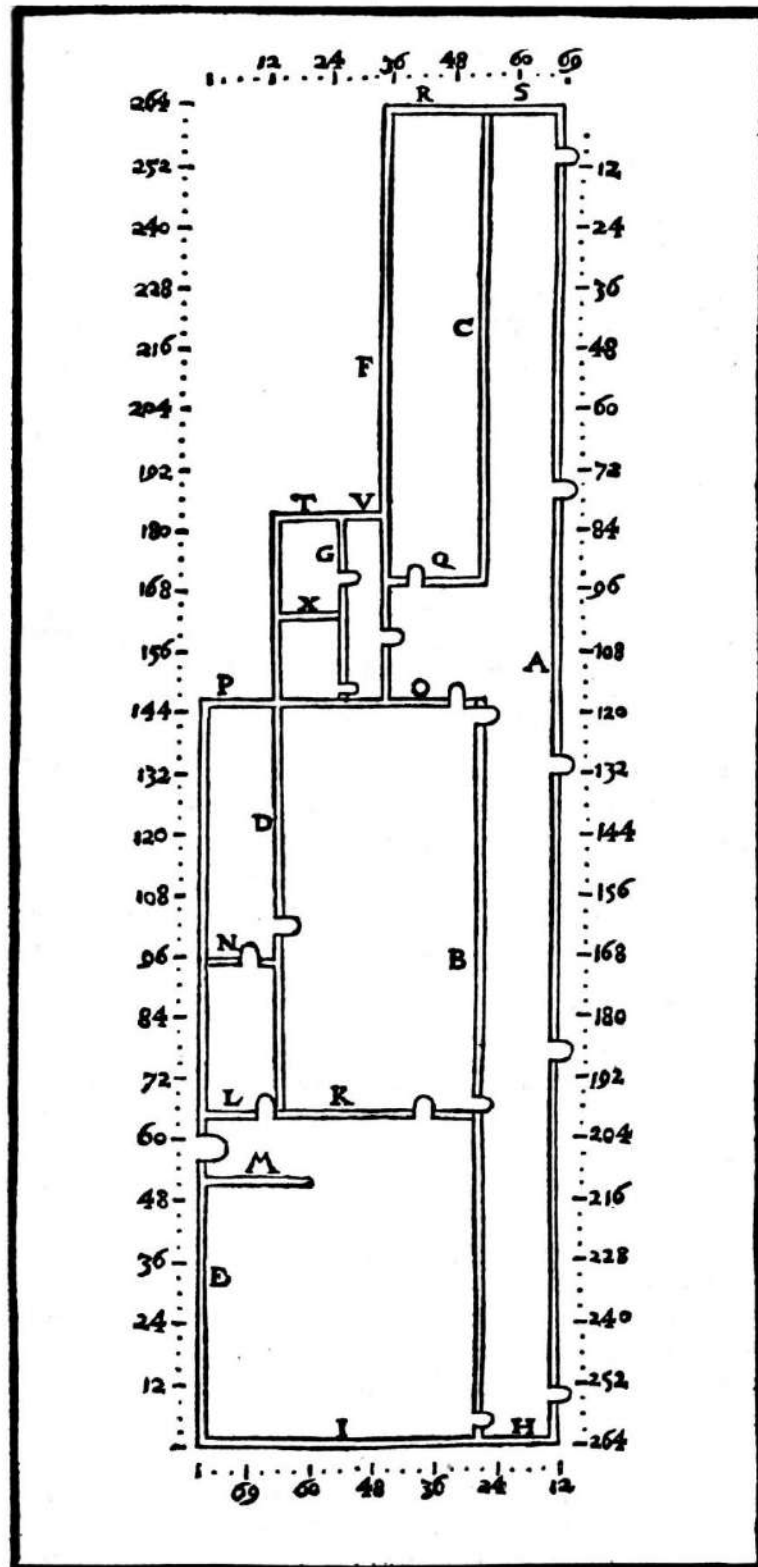
Майстерня чи приміщення, де займаються відділенням срібла від міді, влаштовується так.

Насамперед слід звести чотири поздовжні стіни. З них перша поздовжня (А), що зводиться поблизу проточної води, має, як і друга, 264 фути завдовжки. Друга поздовжня (В) на 151-му футі переривається й після отвору в 24 фути продовжується доти, доки не порівняється за довжиною з першою поздовжньою. Третя поздовжня (D) має довжину 120 футів і тягнеться від 67-го фути двох перших поздовжніх стін до їх 186-го фути. Довжина четвертої поздовжньої (Е) дорівнює 151 футу.

Висота всіх цих чотирьох, як і двох інших поздовжніх стін, як і стін поперечних, про які я зараз оповім, дорівнює 10 футів, а товщина – $2\frac{1}{2}$ фути, за винятком однієї лише другої поздовжньої стіни, висота якої через прибудову до неї печей сягає 15 футів. Між першою та другою поздовжніми стінами, як і між третьою та четвертою, дотримується відстань у 15 футів, а між другою та третьою – у 39 футів.

Потім зводять поперечні стіни. Перша поперечна (Н) стіна проводиться від початку першої поздовжньої до початку другої поздовжньої, друга поперечна (І) – від початку другої поздовжньої до початку четвертої поздовжньої, оскільки третя поздовжня не доходить до цієї поперечної. Далі від початку третьої поздовжньої стіни зводяться (по обидва боки від неї) ще дві (поперечні) стіни, з яких одна (третя поперечна К) веде до 67-го фути другої поздовжньої, а інша (четверта поперечна L) – до цього ж місця четвертої поздовжньої. Від цієї четвертої поздовжньої стіни за 10 футів від четвертої поперечної, відмірюючи цю відстань у напрямку до другої поперечної, проводиться п'ята поперечна (М) довжиною 20 футів. Від тієї ж четвертої поздовжньої стіни, в 30 футах з іншого боку четвертої поперечної, зводиться шоста поперечна (N) до заднього боку третьої поздовжньої. Сьома поперечна (О) проводиться від кінця переднього відрізка другої поздовжньої стіни до третьої поздовжньої та восьма поперечна (Р) – від заднього боку тієї ж третьої поздовжньої до кінця четвертої поздовжньої. Від сьомої поперечної стіни, за 19 футів від другої поздовжньої, зводиться п'ята поздовжня стіна (F) довжиною 109 футів; від цієї п'ятої поздовжньої стіни, у 24 футах (від сьомої поперечної),

проводиться дев'ята поперечна (Q), яка доходить до початку заднього обрізу другої поздовжньої стіни.



Шість поздовжніх стін A, B – C, D, E, F, G. Чотирнадцять поперечних стін H, I, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, V, X.

Від заднього кінця тієї ж п'ятої поздовжньої стіни йдуть десята поперечна стіна (R) до кінця другої поздовжньої та одинадцята поперечна (S) від цього місця до кінця першої поздовжньої. Потім від сьомої поперечної стіни, в 5 футах від п'ятої поздовжньої, відкладаючи відстань у напрямку до третьої поздовжньої, проводиться шоста поздовжня (G) довжиною 35 футів, в обидва боки від заднього кінця цієї шостої поздовжньої – дванадцята поперечна (T), що йде до третьої поздовжньої, і тринадцята поперечна (V) – до п'ятої поздовжньої. Нарешті, простір між сьомою та дванадцятою стінами поділяється на дві рівні частини чотирнадцятою поперечною стіною (X).

Такими є довжина, висота, товщина та розташування стін. Їхні склепіння та отвори для дверей і вікон повинні споруджуватися одночасно зі зведенням стін, але лише пізніше за ходом нашого викладу я вкажу, скільки їх і якими вони мають бути. Тепер же я скажу про деякі особливі стіни та про покрівлю.

Насамперед над другою поздовжньою стіною зводиться особлива стіна, абсолютно подібна до тієї, будову якої я виклав у книзі дев'ятій, коли описував майстерню для виплавки золотої, срібної та мідної руди. Від цієї стіни тягнеться черепична покрівля до першої поздовжньої стіни. В одній частині будівлі повинні розміщуватися повітродувні міхи з устаткуванням та пристроями для їхньої дії. Далі в середньому приміщенні між другою та третьою поперечними стінами повинен бути встановлений на кам'яній основі опорний стовп висотою 8 футів, товщиною та шириною 2 фута на відстані 13 футів від другої поздовжньої стіни. На цьому опорному стовпі й на другій поперечній стіні, яка має тут квадратний отвір висотою й шириною 2 фута, повинна бути розміщена підпірна балка довжиною $34\frac{1}{4}$ фута. Інша балка такої ж завдовжки, завширшки й завтовшки лежить на тому ж опорному стовпі та третій поперечній стіні. Кінці обох цих підпірних балок там, де вони сходяться одна з одною, скріплюються залізними скобами. Подібним чином на відстані 10 футів від опорного стовпа в напрямку до четвертої стіни встановлюється інший опорний стовп і на нього та на стіни кладуться дві такі ж підпірні балки. На обох підпірних балках і четвертій поздовжній стіні слід укласти 17 поперечних балок завдовжки $43\frac{3}{4}$ фута, шириною 1 фут і товщиною $\frac{3}{4}$ фута. З них перша повинна бути поміщена над другою поперечною стіною, остання – над третьою та четвертою поперечними стінами, а решта – в проміжку між ними на відстані 3 фута одна від одної. У пазах, зроблених в їхніх кінцях з боку другої поздовжньої стіни, укріплюються кінці покрівельних крокв, поставлених похило до протилежних їм на другій поздовжній стіні прямих підпірок. Таким чином, створюється друга похила стіна півного кожуха, подібна до тієї, яку я описав у книзі дев'ятій. Щоб уникнути її обвалу на прямовисну стіну, її підпирають залізними жердинами. Втім, їх потрібно небагато, оскільки її частково підпирають чотири цегляні димоходи, що влаштовуються в цьому приміщенні.

На 12 футів далі так само вставляються в пази поперечних балок, що лежать на цих підпірних балках і на четвертій поздовжній стіні, кінці похилих

покрівельних крокв. Їхні нижні кінці там, де вони спираються на четверту поздовжню стіну, вставлені в пази поперечних балок, що лежать на четвертій поздовжній стіні.

Верхні кінці одних косо поставлених покрівельних крокв скріплюються з верхніми кінцями інших. Оскільки покрівельні крокви першого ряду відстають від покрівельних крокв другого ряду на 12 футів, то щоб зручніше було влаштувати в цьому проміжку покрівельний жолоб, між кожними двома з них поміщають ще дві проміжні навіскісні підпірки, нижні кінці яких також вставляються в поперечні балки, що лежать на згаданих підпірних балках та на четвертій поздовжній стіні на відстані одного ліктя одна від одної. Верхні кінці одних з цих навіскісних підпірок, що мають довжину 15 футів, лежать на верхній стороні крокв першого ряду, верхні кінці інших, що мають у довжину 18 футів, – на верхній стороні крокв другого ряду.

Ці проміжні навіскісні підпірки кріпляться наступним чином. На кожну другу поперечну балку, що лежить на обох підпірних балках і на четвертій поздовжній стіні, ставиться прямо опорний стовпчик, який своєю чергою задля достатньої міцності підпирається навіскісною підпіркою. На ці опорні стовпчики кладеться довга балка, що несе проміжні навіскісні підпірки одного ряду. Таким же чином кладуть проміжні навіскісні підпірки іншого ряду. Крім того, у 2 футах над кожною поперечною балкою, що лежить на кожних двох підпірних балках і на четвертій поздовжній стіні, ставлять ще по поперечині, які від проміжних навіскісних підпірок першого ряду доходять до середньої навіскісної підпірки другого ряду.

На цих поперечках лежить покрівельний жолоб, видовбаний з одного стовбура дерева. Далі від верхньої сторони кожної навіскісної підпірки першого ряду кладуть покрівельну балку довжиною 6 футів, що сягає майже покрівельного жолоба; нижній її кінець підпертий опорним стовпчиком довжиною 2 фута, що стоїть на тій же навіскісній підпірці першого ряду. І так само прокладається від верхньої сторони кожної з проміжних навіскісних підпірок другого ряду майже до жолоба балка довжиною 7 футів, причому її нижній кінець так само підпирається опорним стовпчиком, що стоїть на тих же середніх підпорках.

До верхніх частин головних крокв першого та другого рядів прибивають довгі бруси, на які навішують черепицю; такі бруси прибивають і до середніх частин проміжних підкосів першого та другого рядів і, нарешті, внизу до покрівельних перекриттів, які від верхньої сторони цих підкосів доходять майже до покрівельного жолоба. До цих підкладних брусів прикріплюють дранку з ялинового дерева, яка входить і в покрівельний жолоб, що захищає будову від проникнення найсильнішого дощу або снігу, що тане.

Внутрішні перекриття, що підпирають основні крокви другого ряду й протилежно похилі до них третього ряду, я не вважаю за потрібне описувати, оскільки вони нічим особливо не відрізняються.

У цій частині будівлі до другої поздовжньої стінки прилаштовуються

печі, в яких піддаються плавці вже випалені мідні височини¹, щоб отримати мідь нового кольору і виду, тобто дійсну мідь. Решту місця займають дві інші печі – в одній з них нагріваються цілі (нероздроблені) мідні зливки, в іншій вогнем випалюють згадані мідні височини. Далі йде прохід від дверей до печей.

У просторі між третьою та сьомою² поперечними стінами встановлюють на кам'яних основах два однакових опорних стовпи висотою 8 футів, шириною й товщиною 2 фута. Один з них встановлюють за 13 футів від другої поздовжньої стіни, інший – на такій самій відстані від третьої. На ці опорні стовпи та на третю поперечну стіну кладуть дві підпірні балки довжиною 41¼ фута, шириною та товщиною 2 фута. Дві інші підпірні балки тієї ж завдовжки, завширшки та завтовшки кладуть на два інші опірні стовпи та на сьому поперечну стіну. Кінці кожних двох підпірних балок у місці з'єднання скріплюють залізними скобами. На ці балки, своєю чергою, кладуть 21 поперечину довжиною 13 футів, шириною 1 фут і товщиною ¾ фута. З них першу кладуть на третю поперечну стіну, останню – на сьому, а інші розташовують між ними в 3 футах одну від іншої. У зроблених у них пазах, звернених до другої поздовжньої стіни, кріплять кінці стількох же крокв, поставлених похило відносно прямо поставлених на другій поздовжній стіні покрівельних стійок; у такий спосіб утворюється друга похила стіна пічного кожуха. У пазах, зроблених у тих самих поперечинах і звернених до третьої поздовжньої стіни, кріплять кінці тієї ж кількості крокв, поставлених похило відносно крокв третьої похилої стіни; у такий спосіб утворюється похила стіна другого пічного кожуха. Щоб унеможливити падіння цієї стіни на протилежну похилу, а тієї, своєю чергою, на пряму, обидві вони частково підкріплюються залізними розпірками, розміщеними близько одна до одної, які від деяких крокв прокладені до їм протилежних, частково ж – розпірками, які від заднього боку одних крокв прокладені до крокв, розміщених за ними. Товщина та ширина розпірок ½ фута.

Ті та інші крокви обкладені залізними хомутами шириною 3 пальці та товщиною півпальця, які охоплюють і кінці згаданих розпірок. Для міцнішого їх сполучення у пробуравлені в кінці кожного з них отвори вставляють залізні цвяхи, що проходять через залізні хомути. У такому разі похилі крокви не можуть обвалитися на протилежно похилі. Поперечки та проміжні розкосини, призначені для підтримки покрівельних жолобів і самої покрівлі, загалом повинні мати такі розміри, щоб, за винятком проміжних розкосин другого ряду, вони не були довшими, ніж перший ряд, і щоб перекриття, що йде від задньої сторони проміжних розкосин другого ряду майже до покрівельного жолоба, не було довшим за те, що йде від задньої сторони таких самих розкосин першого ряду також майже до покрівельного жолоба.

Поблизу другої поздовжньої стіни в цій частині будівлі знаходяться печі для легування міді зі свинцем і для плавлення шлаків, а поблизу третьої поздовжньої стіни – печі для відділення срібла й свинцю від міді. Середній простір займають два пристрої, з яких один – для перенесення на підлогу

зливків міді, вийнятих з плавильного тигля, а інший – для підняття їх з підлоги та перенесення в другу плавильну піч.

На третій та четвертій поздовжніх стінах також лежить 21 поперечка довжиною по $18\frac{3}{4}$ фута. На відстані 2 фута від задньої сторони третьої поздовжньої стіни в цих поперечках випиляні пази, в які кріпляться кінці такої ж кількості крокв, поставлених похило відносно крокв іншої похилої стіни другого димаря. Так утворюється третя похила стіна, цілком подібна до таких самих інших. Кінці такої ж кількості розкосин зміцнюють у пазах тих самих поперечин у тих місцях, де вони лежать на четвертій поздовжній стіні. Ці крокви так само встановлені похило й лежать по задній бік найближчих до них. Вони несуть покрівлю, яка повністю складається із звичайної черепиці, й мають звичайне облаштування.

У цій частині будівлі знаходяться дві закриті камери. В одній з них зберігають зливки міді, в іншій – зливки свинцю.

У просторі між дев'ятою та десятою поперечними стінами, а також другою та п'ятою поздовжніми стінами також встановлюється на кам'яній основі опорний стовп висотою 12 футів і шириною та товщиною по 2 фута – на відстані 13 футів від другої поздовжньої стіни та 1 фута від п'ятої поздовжньої. На нього й на дев'яту поперечну стіну кладуть підпірну балку довжиною $33\frac{3}{4}$ фута, шириною й товщиною $\frac{1}{2}$ фута. Другу таку ж балку кладуть на цей опорний стовп і на десяту поперечну стіну. Кінці обох цих тримальних (несучих) балок, що сходяться між собою, поєднують залізними скобами. На ці балки та на п'яту поздовжню стіну кладуть десять поперечок завдовжки $8\frac{3}{4}$ фута. З них першу кладуть на дев'яту поперечну стіну, останню на десяту поперечну стіну, інші розташовують між ними в 3 футах одна від одної. В їхніх пазах, звернених до другої поздовжньої стіни, закріплюють кінці стількох же крокв, похилених до покрівельних стійок на другій поздовжній стіні. Таким чином утворюється ще одна похила сторона димаря, також цілком подібна до інших. Там, де виходить дим, вона відходить від прямовисної стіни на 2 фута. Кінці такої ж кількості розкосин вставляють у пази поперечок, що лежать на п'ятій поздовжній стіні; вони так само встановлені похило й лежать по задній стороні найближчих крокв. На них кладуть покрівлю із випаленої черепиці.

У цій частині будівлі біля другої поздовжньої стіни знаходяться чотири печі, в яких свинець відокремлюється від срібла, а також пристрої, за допомогою яких з тиглів знімаються покришки. У тій частині будівлі, яка знаходиться між першою поздовжньою стіною й отвором у другій поздовжній стіні, встановлюється товкач для розламування зливків міді та чотири товкачі для розламування та дроблення збитого пічного галмею, а також цеглин, на яких випаляються мідні височини. Ця частина будівлі покривається звичайною покрівлею, так само як та частина будівлі, яка знаходиться між сьомою поперечною стіною та поперечними стінами дванадцятою й тринадцятою та має іншими своїми боками п'яту, шосту й третю поздовжні стіни. У зазначеній частині будівля поділяється на два приміщення: у першому з них знаходяться

пробірні печі та зберігається кістяна та інша зола, у другому – готуються склади для влаштування пічних подів та тиглів.

Ззовні будівлі, на задньому боці четвертої поздовжньої стіни, ліворуч від вхідних дверей майстерні знаходиться горн, в якому великі брили свинцю переплавляються в малі, щоб їх легше було зважувати. Бо великі брили свинцю, як і зливки міді, слід попередньо обробляти, щоб їх можна було зважувати й у певній масовій пропорції плавити та легувати.

Почну з горна, в якому плавлять свинцеві маси. Він повинен бути довжиною 6 футів та шириною 5 футів. З обох боків він огорожений кам'яними плитами, частково вкопаними в землю таким чином, щоб на $\frac{1}{4}$ фута виступати над подом печі. Вони зсередини обмазані глиною й мають нахил до середини та передньої частини печі, щоб розплавлений свинець міг вільно витікати у випускний тигель. Ззаду зводиться особлива стіна, що захищає четверту поздовжню стіну від дії вогню. Вона складається з цегли з глиняною замазкою, має висоту 4 фути й товщину $\frac{3}{4}$ фута, внизу вона має ширину 5 футів, а нагорі – $3\frac{1}{2}$ фута, тобто дещо звужується догори. Зверху кладуть сім цеглин, з яких середня цеглина встановлюється прямо, а крайні – похило, всі вони густо обмазуються глиною. Випускний тигель знаходиться перед горном. Його заглиблення має ширину $1\frac{3}{4}$ фута, а глибину 1 фут і поступово звужується.

Коли потрібно плавити великі маси свинцю, робітник перш за все кладе у вогнище печі дрова так, щоб вони одним кінцем були спрямовані в бік стіни, а іншим у бік плавильного тигля. Потім за допомогою інших робітників він піднімає свинцеву брилу залізними жердинами на візок і тягне її до коловороту. Візок складається зі збитих дощок шириною $2\frac{1}{2}$ фута й довжиною 5 футів. У візка – дві осі, на яких обертаються невеликі залізні колеса завтовшки 2 пальці й $\frac{1}{2}$ фута в поперечнику, і дишло з прикріпленою до нього мотузкою, якою він підтягується до коловороту.

Коловорот цілком подібний до того, що стоїть у другому відділенні майстерні, але стріла його не така довга, як у того. Кліщі, губи яких захоплюють свинцеву брилу, мають довжину $2\frac{3}{8}$ фута. Гаки їхніх губ забивають молотом у брилу металу. Обидва руків'я кліщів загнуті догори, одне – праворуч, інше – ліворуч, і в кожне з них вправлено нижні ланки двох ланцюгів, що складаються із трьох ланок кожен. Верхні ланки ланцюгів включені у велике кільце, в яке включається також гак третього ланцюга, що звисає з ролика стріли коловороту. Коловорот, який рухають важелем, піднімає брилу і за допомогою направленої стріли опускає її на дрова в горні.

Робітники підвозять до коловороту брилу за брилою та кладуть їх за його допомогою на дрова в печі. Зазвичай таким чином кладуть за один раз і плавлять брили свинцю загальною масою до 160 центнерів. Робітник насипає на свинець деревне вугілля. Усі приготування слід робити ще напередодні вечора. При цьому, якщо очікується дощ, необхідно покрити всі заготовлені матеріали переносним навісом, який натягується на дві жердини так, щоб вода спадала по крутому схилу на землю.



Горн *A*. Кам'яні плити, вкопані в землю *B*. Стіна (*C*), яка захищає від дії вогню четверту повздожню стіну. Випускний тигель *D*. Свинцеві брили *E*. Возик (*F*), його колеса (*G*). Колорот *H*. Кліщі *I*. Дрова *K*. Виливниця *L*. Ківш *M*. Клевець *N*. Свинцеві зливки *O*.



Колода *A*. Стовпи *B*. Ригелі *C*. Наконечник товкача *D*, його кулак *E*, отвір в товкачі *F*, залізний клин *G*. Свинцеві зливки *H*. Мідне сидло *I*. Вал *K*, його зуби *L*, мідна втулка *M*, залізний валик *N*.

Наступного дня з раннього ранку починають роботу – кидають лопатою жар на деревне вугілля, і маси свинцю розплавляються під дією вугілля, що підкидається. Тільки-но свинець починає виливатися у випускний тигель, його вичерпують і розливають залізним ковшем у мідні виливниці, якими зазвичай користуються зейгерувальники³. Якщо свинець відразу не остигає, його обливають водою і витягують клевцем⁴. Загострений кінець клевця має $\frac{3}{4}$ фута у довжину, а гладкий – всього 2 пальці. Виливниці попередньо слід зсередини обмазувати рідкою глиною для того, щоб зливки свинцю легко випадали з них, коли виливниці перевертають і обстукують їх широким тупим кінцем клевця. Якщо виливниці не були попередньо обмазані глиною, може статися так, що розплавлений свинець проплавить їхні стінки й проступить назовні. Деякі для вилучення свинцевого зливка з виливниці беруть у ліву руку поліно з важким нижнім кінцем і обстукують ним виливницю, а правою рукою вбивають гострий сталевий клин у зливоч свинцю, що знаходиться в ній. У міру випорожнення виливниць робітники вливають у них новий свинець, поки плавку й розливання всього свинцю не завершено.

Під час розплавлення свинцю утворюється глет. Не слід дивуватися з

того, що його одного разу отримали в Путеолі⁵ лише з одного свинцю, підданого плавці на сильному вогні в других плавильних печах.

Вилучені з виливниць зливки свинцю відвозять до свинцевої камери.

Мідні зливки ввозять на тачках до третього відділення закладу, кладуть по одному на брили свинцю й розбивають, ударяючи копровою бабою із залізним наконечником на підставках, що мають форму сідла. Ці підставки роблять так. Спочатку кладуть на землю дубову колоду довжиною 5 футів, товщиною та шириною 3 фута. Посередині в ній роблять заглиблення, спереду відкрите, $2\frac{1}{2}$ фута завдовжки, 2 фута завширшки й $\frac{3}{4}$ фута 2 пальці глибини. Задній бік цього заглиблення виступає вгору, а широка частина залишається внизу. Посередині цього заглиблення поміщають мідний арчак, сідловина якого трохи увігнута й знаходиться між двома свинцевими брилами, що лежать на підставках шириною з долоню. Весь цей мідний арчак має загалом $3\frac{1}{2}$ фута завширшки, 1 фут завдовжки й $\frac{1}{2}$ фута завтовшки. На колоду на обидві сторони заглиблення ставлять по опорному стовпу шириною й товщиною 1 лікоть, їхні верхні кінці дещо усічені й введені в пази у покрівельних балках. У 4 футах та 2 пальцях над колодою міцно скріплені ними два ригелі шириною та товщиною $\frac{3}{4}$ фута. Кінці їх, усередині вирізані, введені в зовнішні пази опорних стовпів. Вони мають спільні отвори, через які проткнуті залізні цвяхи, спереду рогаті, причому роги їх вбиваються: один зверху, інший знизу в стовп; з іншого кінця вони просвердлені так, щоб ригелі могли міцно триматися за допомогою проткнутих через них залізних клинів. Ригелі мають посередині квадратні отвори шириною $\frac{3}{4}$ фута й $\frac{1}{2}$ пальця по кожному з його боків, через які просунуто товкач із залізним наконечником. На $3\frac{1}{2}$ фута вище цих ригелів знаходяться два таких самих ригеля з квадратними отворами, куди вставляється товкач. Чотиригранний товкач має 11 футів завдовжки та $\frac{3}{4}$ фута завширшки та завтовшки. Він забезпечений залізним наконечником довжиною 1 фут і долоню, з голівкою довжиною й шириною $\frac{1}{2}$ фута, товщиною у верхній частині долоня й 2 пальці, у нижній – 2 пальці, таким чином він дещо звужується. Хвіст залізного наконечника має довжину $\frac{3}{4}$ фута й до кінця голівки наконечника – ширину й товщину $\frac{1}{2}$ фута, а чим далі від нього, тим більше звужується. У верхньому кінці він вправлений у жердину товкача; жердина має отвір, через який просувається залізний клин. Крім того, хвіст наконечника підперезаний трьома чотиригранними залізними обичайками, з яких нижня шириною $\frac{1}{4}$ фута знаходиться між голівкою залізного наконечника й кінцем жердини, середня шириною 3 пальця покладена на кінець жердини, а верхня майже такої ж завширшки міститься на відстані 3 пальця від середньої. На відстані 2 фута й 2 пальця від нижньої частини залізного наконечника знаходиться чотиригранний кулак товщиною $\frac{1}{2}$ фута, що виступає з товкача на $1\frac{1}{4}$ фута. Кулак звужується від 6 пальців побіля товкача до 2 пальців. Вище, за $\frac{3}{4}$ фута від кулака, товкач має посередині круглий отвір, в який встромлено залізний клин, гладкий, довжиною 2 фута, шириною $1\frac{1}{2}$ пальця. Він ззаду загнутий, щоб утримувати дерев'яну ручку завдовжки $\frac{1}{2}$ фута та 2 пальця. Цей клин лежить на нижніх

ригелях і таким чином не дає товкачу падати, коли це не потрібно.

Вал, що служить для піднімання товкача, забезпечений з кожного боку двома підйомними кулаками на відстані $\frac{1}{2}$ фута й 3 пальці один від одного. Вони виступають із нього на $1\frac{3}{8}$ фута, проходять через нього й прикріплені вставленими клинами. Кулаки мають ширину й товщину $\frac{3}{8}$ фута; їхні кінці округлені та захищені залізними пластинами такої ж завширшки; краї пластин з кожного боку спущені на 1 фут і прикріплені до кулака залізними цвяхами. Кінці кулаків мають круглі отвори, в які встромлено залізний прут, що проходить через мідну втулку. Один кінець цього залізного прута розплющений, а інший має отвір, в який втикають залізний цвях, щоб оберігати його від випадіння з підйомних кулаків. Мідна втулка має довжину $\frac{1}{2}$ фута, а ширину $\frac{1}{4}$ фута. Через порожнистий простір у ній шириною 2 пальці проходить згаданий залізний прут. Однак обертається не тільки мідна втулка, а й сам залізний прут. Отже, коли обертається вал, мідні валики поперемінно піднімають кулак товкача. Якщо ж залізний прут і залізну втулку виймають з кулаків вала, кулак товкача не піднімається, тоді як при іншому облаштуванні він піднімається без них.



Задня стіна *A*. Бокові стіни *B*. Стовпи *C*. Димохід *D*.
Вставлені в піч зливки міді *E*. Залізні листи *F*. Булижники *G*.
Двозубі граблі *H*. Молот *I*.

Те ж саме приводне колесо, забезпечене шпинделями й насаджене на колісний вал, надає руху як зубчастому колесу цього вала, так і іншому, яке натискає на важелі повітродувних міхів у сусідньому четвертому відділенні приміщення, але обертається в протилежному напрямку: колесо вала, що піднімає товкач, обертається в північному напрямку, а те, яке натискає на важелі повітродувних міхів, – у південному.

Однак занадто масивні зливки для того, щоб їх можна було роздробити ударами товкачів, особливо ті, які осідають на дні тигля, відвозять до першого відділення плавильні й тут нагрівають у печі, яка знаходиться на відстані 28 футів від другої поздовжньої стіни й 12 футів від другої поперечної стіни. Три її стіни складені з тесаного каменю, на якому покладено цеглу. Задня стіна має висоту $3\frac{1}{4}$ фута, так само як і бічні, але останні скошені до передньої стіни, де знаходиться гирло печі, і тут вони мають всього $2\frac{3}{4}$ фута висоти. Усі стіни печі мають товщину $1\frac{1}{4}$ фута. Для зміцнення стін печі на них ставлять ще чотири обмазані глиною стійки. Ці стійки підпирають димар, що проходить крізь дах, причому не тільки його переплетення, а й дошки покриваються товстим шаром глини. Горнило печі має по всіх боках 6 футів, його похила основа вистелена випаленою цеглою.

Мідь вкладають у цю піч і нагрівають таким чином: спочатку зливки міді щільно укладають один до одного, потім їх дещо розсовують невеликими камінцями величиною з яйце, щоб жар від вогню міг проникати в ці проміжки⁶. Для цього й під зливки міді, що опинилися в самій нижній частині горнила, підкладають півцеглини. Для того щоб зливки міді, що лежать біля самого гирла печі й надто висунулися, не випали, до них приставляють залізні листи або листи очищеної міді, які були першими вилучені з тигля, а до останніх прикладають ще мідні височини або булижники. На шматки міді накладають деревне вугілля, а на них жар. Спершу мідь розігрівается на слабкому вогні, але трохи згодом накладають вугілля більше – до $\frac{1}{4}$ фута у висоту. Для розігріву твердих злиwkів міді потрібний, звичайно, більший жар, ніж для крихких. Після того, як вони досить розігрілися, від гирла печі видаляють залізні листи, мідні височини та булижники. Потім двозубими граблями, які використовують також при зейгеруванні міді, один за одним витягуються розігріті зливки.

Після цього перший з них кладуть на мідну височину, і двоє робітників вдаряють його молотами доти, доки він не розсядеться. Чим більше цей зливok міді нагрітий, тим швидше він розламається, чим менше – тим повільніше, бо в цьому випадку він гнеться на всі боки, подібно до мідної посудини. Коли перший зливok міді розламаний, на його уламки кладуть другий і вдаряють його доти, доки він не розламається. Подібним чином розламуються інші зливки міді, один за одним. При цьому застосовують молоти довжиною $\frac{3}{4}$ фута й шириною $\frac{1}{4}$ фута з обох боків гострі, з дерев'яними ручками довжиною 3 фута.

Уламки міді, чи розламаної холодним способом за допомогою товкачів чи в нагрітому стані молотами, відвозяться на склад міді.

Гіттенмайстер легує мідь відповідно до тієї чи іншої кількості срібла, що міститься в одному його центнері, зі свинцем, без чого відділення міді від срібла неможливе. При середньому вмісті срібла в міді він робить чотири лігатури.

Так, зважаючи на те, чи містять $\frac{3}{4}$ центнера міді менше $\frac{1}{2}$ фунта або менше $\frac{1}{2}$ фунта й $\frac{1}{4}$ унції, або менше $\frac{1}{2}$ фунта й $\frac{1}{2}$ унції, або менше $\frac{1}{2}$ фунта й $\frac{3}{4}$ унції срібла, він додає $\frac{1}{2}$ центнери, або 1 центнер, або $1\frac{1}{2}$ центнера так званого рейхблею, тобто такого свинцю, від якого срібло ще не відокремлене, щоб лігатура міді зі свинцем склала одну якусь зі згаданих пропорцій вмісту срібла в міді. Це називається першою лігатурою. До неї додається така кількість «збідненого» свинцю або глету (оксиду свинцю), яка потрібна для виплавки з усього цього складу зливка, який містить приблизно 2 центнери свинцю. Оскільки зазвичай зі 130 фунтів глету виходить лише 100 фунтів свинцю, слід додавати відповідно більшу кількість глету, ніж збідненого свинцю. Оскільки в піч, в якій срібло змішане зі свинцем відокремлюється від міді, за один раз вставляється чотири таких зливки, у них разом міститься 3 центнери міді та 8 центнерів свинцю. Проте після відокремлення свинцю від міді свинець важитиме лише 6 центнерів із приблизним вмістом срібла $4\frac{1}{2}$ унції на центнер. 7 унцій срібла залишається в мідних височинах і в тому сплаві міді та свинцю, який у нас (німців) отримав назву «терни» не тому, що він має якісь колючки, але тому, що він малоцінний.

Якщо ж у $\frac{3}{4}$ центнера міді міститься менше $7\frac{1}{2}$ –8 унцій срібла, то додають стільки ж рейхблею, щоб лігатура мала другий із зазначених вмістів срібла, це називають другою лігатурою. До неї додається стільки «збідненого» свинцю або глету, щоб утворилася лігатура, що містить $2\frac{1}{4}$ центнери свинцю. Чотири таких зливки містять, таким чином, 3 центнери міді та 9 центнерів свинцю. Отримана з цих зливок кількість свинцю важить 7 центнерів, що містять по $4\frac{1}{4}$ унції з лишком срібла. Близько 7 унцій залишаються в мідних височинах і в зейгерних тернах, – хай мені буде дозволено використовувати цю стару назву стосовно нового предмету. Якщо ж у $\frac{3}{4}$ центнера міді міститься менше, ніж 9– $9\frac{1}{2}$ унції срібла, то гіттенмайстер додає стільки рейхблею, скільки це потрібно для того, щоб лігатура отримала згаданий вміст срібла. Вона називається третьою лігатурою. До неї додається стільки «збідненого» свинцю або глету, щоб виплавлений з неї зливок містив $2\frac{3}{4}$ центнера свинцю. Таким чином, у чотирьох таких мідних зливках міститься 3 центнери міді та 11 центнерів свинцю. Виділений при зейгеруванні з цих зливок свинець важить майже 9 центнерів, які містять трохи більше, ніж по $4\frac{1}{4}$ унції срібла; у мідних височинах та тернах залишаються ще 7 унцій. Нарешті, якщо $\frac{3}{4}$ центнери міді містять менше 10– $10\frac{1}{2}$ унцій срібла, гіттенмайстер додає стільки рейхблею, скільки потрібно для того, щоб лігатура міді зі свинцем мала згаданий на другому місці вміст срібла. Вона називається **четвертою лігатурою**. До неї

додається стільки «збідненого» або «худого» свинцю або глету, скільки потрібно для того, щоб отриманий зливок містив 3 центнери свинцю. Чотири таких зливки містять 3 центнери міді та 12 центнерів свинцю. Свинець, що виділяється з них, важить майже 10 центнерів, що містять срібла від $4\frac{1}{4}$ до 7 унцій. У мідних височинах і тернах залишається ще від 6 до $7\frac{1}{4}$ унцій срібла.

У другому відділенні приміщення плавильні, що має 80 футів завдовжки й 39 футів завширшки, біля другої поздовжньої стіни знаходяться чотири печі, в яких легують мідь і свинець, і шість печей, в яких переплавляють шлаки⁷. Внутрішня камера цих останніх має $1\frac{3}{4}$ фута завширшки та 2 фута й 3 пальця завдовжки, а перших – $1\frac{1}{4}$ фута завширшки та $1\frac{3}{4}$ фута й палець завдовжки. Бічні стіни печей мають таку саму висоту, яку мають печі для плавлення золотих і срібних руд.

Це відділення розділене стовпами на дві частини. У передній з них розміщуються на першому місці дві печі для фришування шлаків, на другому місці – дві печі для легування міді зі свинцем і на третьому – ще одна піч для фришування шлаків. У частині цього відділення, що знаходиться ззаду, на першому місці розміщується піч для фришування шлаків, на другому місці – дві печі для легування міді зі свинцем і на третьому – ще одна піч для фришування шлаків; всі вони знаходяться одна від одної на відстані 6 футів. Вільне місце праворуч першої печі займає $3\frac{1}{2}$ фута, а ліворуч останньої печі – 7 футів.

Між кожними двома печами знаходяться спільні двері висотою 6 футів і шириною 1 лікоть. Тільки перша та остання піч мають свої особні двері. У кожній з печей особне склепіння, влаштоване в задній стіні, та заглиблення в передній частині з утрамбованій у ній глиною з товченим вугіллям, що утворює випускний тигель. Під ним знаходиться прихований відлив для відведення випаровувань зі складеною з цегли проточиною, що проходить праворуч крізь стіну, у якій знаходиться піч, і виводить таким чином випаровування назовні. Нарешті, у кожній печі ставиться попереду, праворуч, мідна виливниця, в яку зі шпуртигеля виливають сплав міді зі свинцем, щоб можна було отримати зливки однакової маси; її стінка має товщину 1 палець, а заглиблення – ширину 2 фута та глибину 6 пальців.

За другою поздовжньою стіною встановлено 10 здвоєних повітродувних міхів, 2 пристрої для їхнього стискання й 20 пристроїв для їх розтискання. Як вони всі мають бути влаштовані, пояснено в Книзі дев'ятій.

Плавильник, розпочинаючи легування міді зі свинцем, бере й кладе в добре нагріту піч більші шматки міді, потім насипає корито вугілля й потім кладе дрібніші шматки міді. Коли розплавлена мідь почне витікати з гирла печі в шпуртигель, він всипає до неї глет, накидає деревного вугілля, щоб тепло не випаровувалося з печі, і лише після цього накладає свинець. Як тільки він покладе в піч відповідну кількість міді та свинцю, зі сплаву яких можна отримати зливок, він знову всипає ціле корито деревного вугілля та зверху уламки міді, з яких можна буде отримати другий такий самий зливок, і трохи згодом очищає лопатою мідь та свинець, що витікали у випускний тигель, від шлаків.



Піч (A), в якій переплавляються шлаки. Піч (B), в якій мідь легується зі свинцем. Двері C. Вкопаний у землю шпуртигель D. Мідна виливниця E. Лопата F. Гак G. Розщеплена дерев'янка H. Стріла коловорота I, гак його ланцюга K.

Ця лопата є дошкою з вільхового або вербового дерева довжиною до 10 пальців, шириною 6 пальців і товщиною $1\frac{1}{2}$ пальця, в яку вправлений залізний держак довжиною 3 фута з укріпленою в ньому дерев'яною рукояттю довжиною $2\frac{1}{2}$ фута. Поки він очищає отриманий сплав і ковшем виливає його в мідну виливницю, розплавляються шматки міді, призначені для одержання другого зливка. Тільки-но він почне витікати, плавильник знову насипає глет, кладе на нього вугілля й потім свинець. Ця робота повторюється доти, доки він не отримає 30 таких зливків, що потребує 9, максимум 10 годин праці. Якщо він виплавить їх більше 30, то за 30 зливків, понад належних, йому належить винагорода як за одну зміну.

Випускаючи лігатуру в мідну виливницю, плавильник злегка обприскує водою її верхній край, а потім бере затиснутий в розщепленій дерев'янці гак і вставляє його прямою частиною в рідку масу; цей гак має товщину $1\frac{1}{2}$ пальця, його права частина має довжину $\frac{1}{2}$ фута, а ширину й товщину 2 пальця. Потім він наливає також води на сплав і, після того як він охолоне, вставляє гак

ланцюга, що звисає з ролика рухомого візка коловорота, у залізне кільце, що має у внутрішньому поперечнику ширину 6 пальців і товщину приблизно $1\frac{1}{2}$ пальця, і прикріплює його до того гака, пряма частина якого була занурена в його розплавлену масу. У такий спосіб зливки витягають з виливниці й кладуть на належне місце.



Плавильна піч *A*. Верхнє випускне гніздо *B*. Нижнє випускне гніздо *C*. Зливки *D*.

Якщо мідь і свинець сплавляються в такий спосіб, вони виділяють мало шлаку, але багато глету. Він не утворює будь-якої зчепленої маси, але розсипається на кшталт дробини, ячменю, з якого варять пиво. Унаслідок цього на стінах печі та будівлі над нею утворюється білувато-сірий, а з боків печей – попелясто-сірий наліт.

Таким чином проводиться легування свинцю з міддю, яка має середній вміст срібла. Якщо ж вміст срібла в міді більш значний, наприклад $2-2\frac{1}{3}$ фунта в 1 центнері міді масою $133\frac{1}{3}$ або $146\frac{1}{2}$ фунта⁸, то гіттенмайстер додає до 1 центнеру такої міді 3 центнери свинцю, з яких кожен повинен містити $\frac{1}{3}$ фунта

або $\frac{1}{3}$ фунта й $\frac{1}{2}$ унції срібла. Таким чином, отримують три зливки лігатури, з яких кожен містить 3 центнери міді та 9 центнерів свинцю. Після відокремлення від міді свинець важить 7 центнерів; у кожному з них залишається – при вмісті в 1 центнері міді 2 фунтів срібла, а в 1 центнері свинцю – $\frac{1}{3}$ фунта срібла – більше ніж $1\frac{1}{6}$ фунта й $\frac{1}{2}$ унції срібла. У мідних височинах і крецах⁹ залишається $\frac{1}{3}$ фунта. Якщо ж в 1 центнері міді міститься $2\frac{1}{2}$ фунта срібла, а в 1 центнері свинцю – $\frac{1}{3}$ фунта і $\frac{1}{2}$ унції, то окремі зливки лігатури містять понад $1\frac{1}{2}$ фунта й $\frac{3}{4}$ унції срібла, а в мідних височинах після зейгерування залишається $\frac{1}{3}$ фунта та $\frac{1}{2}$ унції срібла.

При незначному вмісті срібла в міді воно може бути з вигодою вилучене з неї лише в тому випадку, якщо мідь буде таким чином розплавлена в іншій печі¹⁰, щоб знизу вийшло більше срібла, а зверху його залишалося б менше. Така піч має склепіння з невипаленої цегли й схожа на хлібопекарську піч, подібна до тієї, в якій свинець відокремлюють від срібла і яка була описана нами в попередній книзі. Її горнило, як і в тій печі, викладається попелом. Спереду знаходиться отвір, через який шплейзована мідь витікає в два випускних гнізда, розташованих в 3 футах вище підлоги будівлі. Зліва знаходиться отвір, через який можна вставляти букові поліна для спалювання.

Таким чином, з міді, що містить в 1 центнері $\frac{1}{6}$ фунта й $\frac{1}{2}$ унції або $\frac{1}{3}$ фунта й $\frac{1}{2}$ унції срібла, шплейзується в такій печі за один раз 38 центнерів, доки в кожному центнері залишеної міді, не зостанеться $\frac{1}{3}$ фунта й $\frac{1}{2}$ унції срібла¹¹. Якщо, приміром, 1 центнер ще не шплейзованої міді містив 4 фунти й $\frac{1}{2}$ унції срібла, то 38 центнерів, що становлять звичайне завантаження печі для одночасного шплейзування, будуть містити 11 фунтів і 1 унцію срібла; якщо ж від цієї загальної кількості завантаженої в шплейзофен міді відібрати 15 центнерів, у яких з $4\frac{1}{3}$ фунта й $\frac{1}{2}$ унції срібла залишається всього $2\frac{1}{3}$ фунта срібла, то все ж таки залишається 23 центнери міді із загальним вмістом срібла $8\frac{1}{6}$ фунта, з яких кожен центнер міді містить $\frac{1}{3}$ фунта, $\frac{1}{2}$ унції та $1\frac{1}{23}$ драхми срібла. А з такої міді також вигідно отримувати срібло.

Для того щоб майстер міг дізнатися кількість шплейзованої міді, що залишилася, він повинен зважити виділений з неї продукт. Його поміщають у тигель та отримують зливки. Щоб зробити такий поділ міді, потрібно 14 годин роботи. Шплейзовану мідь, що залишається, з приплавлюваним до неї в пропорції, про яку я зараз скажу, свинцем, знову розплавляють у печі першого роду, отримують зливки зі сплаву, і срібло відокремлюють від міді. Відходи так само плавляться в печі першого роду, а потім піддаються шплейзуванню в печі другого роду, в результаті чого виходить червона мідь, що шплейзується. Відходи від цієї роботи, своєю чергою, переплавляються в шпурофені¹² та шплейзуються в шплейзофені, тому виходить газова бура мідь. Якщо ж шплейзується рудо-жовта, або червона, або бура мідь, то в піч кладуть 40 центнерів міді. З них отримують мінімум 20 і максимум 35 центнерів; і в один прийом кладуть у піч мідних височин приблизно 22 центнери, буро-червоної міді – 10 і червоної міді – 8 центнерів, щоб з них отримати чисту мідь.

Шплейзована у такий спосіб мідь легується зі свинцем триетапним способом. Спершу беруть $\frac{5}{8}$ центнера міді та $2\frac{3}{4}$ центнера свинцю, і оскільки з цих кількостей виходить один зливочок лігатури, то з $2\frac{1}{2}$ центнера міді та 11 центнерів свинцю виходить 4 зливки. Якщо кожен центнер міді містить $\frac{1}{3}$ фунта срібла, то в загальній масі міді міститься $\frac{5}{6}$ фунта срібла. Сюди додають 4 центнера свинцю від фришування шлаків із вмістом срібла – 1 сицилік ($\frac{1}{4}$ унції) та 1 драхма в кожному, а всього $1\frac{1}{2}$ унції, потім 7 центнерів «худого» свинцю із вмістом срібла 1 драхма у кожному. Усі чотири зливки лігатури міді зі свинцем містять, таким чином, загалом 1 фунт та 3 драхми срібла. Зейгерований звідси свинець містить на кожен центнер 1 унцію та 1 драхму срібла. Ми називаємо його за вмістом у ньому срібла «бідним» зейгерверком.

Оскільки за одним разом кладуть 5 таких злиwkів у піч, з них зазвичай зейгерується $9\frac{3}{4}$ центнера цього «бідного» зейгерверку з вмістом срібла 1 унція й 1 драхма на центнер, а всього таким чином срібла $11\frac{1}{12}$ фунта без $\frac{1}{4}$ драхми. Маса, що залишається, важить, однак, 3 центнери з вмістом срібла 3 сициліки ($\frac{3}{4}$ унції) на центнер, а мідні височини – 4 центнери з вмістом срібла $\frac{1}{2}$ унції та $\frac{3}{4}$ драхми на центнер. Якщо в центнері шплейзованої міді крім $\frac{1}{3}$ фунта срібла, міститься його ще $\frac{1}{2}$ унції, то всі п'ять злиwkів разом мають срібла на $1\frac{1}{2}$ унції та $\frac{1}{2}$ драхми більше.

Потім з інших $2\frac{1}{2}$ центнера шплейзованої міді та 11 центнерів свинцю виробляють ще 4 зливка. Якщо мідь містить $\frac{1}{3}$ фунта срібла на 1 центнер, то в загальній такій кількості міститься $\frac{5}{8}$ фунта срібла. До цієї міді додають 8 центнерів бідного зейгерверку із вмістом срібла $11\frac{1}{8}$ унції в кожному і з загальним, таким чином, вмістом срібла $\frac{3}{4}$ фунта, а потім ще 3 центнери бідного свинцю із вмістом срібла 1 драхма в кожному. Усі чотири отримані таким чином зливки містять 1 фунт, 7 унцій, 1 сицилік і 1 драхму срібла, і кожен центнер зейгерованого з них свинцю – $1\frac{1}{2}$ унції з сициліком. Цю лігатуру ми називаємо середнім зейгерверком. Потім з інших $2\frac{1}{2}$ центнера шплейзованої міді, що залишається, і 11 центнерів свинцю виплавляються ще 4 зливки. Якщо ця мідь містить $\frac{1}{3}$ фунта срібла на центнер, то і тут загальний вміст срібла становить $\frac{5}{6}$ фунта. До цієї міді додають 9 центнерів середнього зейгерверка з вмістом срібла $1\frac{1}{2}$ унції з сициліком на центнер, і з загальним вмістом срібла $1\frac{3}{4}$ фунта й $\frac{1}{2}$ унції, і потім 2 центнери «бідного» зейгерверку зі вмістом срібла 1 унція з драхмою у центнері. Таким чином, одержувані з цього сплаву чотири зливки (штика) містять $2\frac{1}{3}$ фунта срібла, а виділений з міді свинець – $\frac{1}{6}$ фунта, $\frac{1}{2}$ унції та драхму на центнер. Цю лігатуру ми називаємо багатим зейгерверком, у якому й відокремлюють свинець від срібла.

У яких пропорціях мідь відповідно до різного вмісту срібла легується зі свинцем, розплавляючись у печі й витікаючи у випускний тигель, я вказав. Тепер я оповім про спосіб, яким свинець разом із сріблом знову відокремлюють від міді.



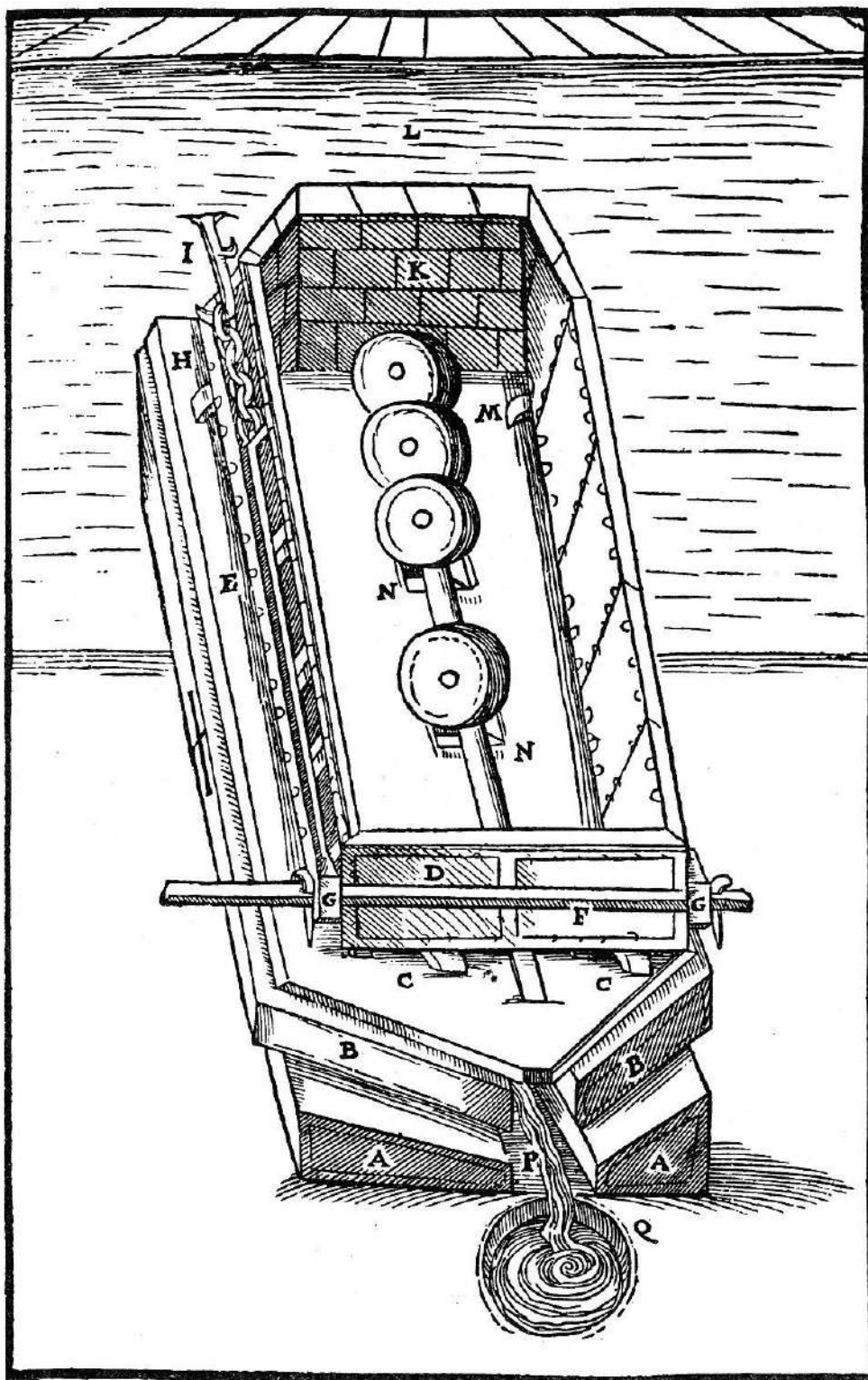
Коловорот *A*. Цівкове колесо *B*. Зубчасте колесо *C*. Рухомий возик і його ролики *D*. Трикутні дощаті ноші *E*. Зливки *F*. Ланцюг коловорота *G*, її гак *H*. Кільце *I*. Кліщі *K*.

Зливки лігатури піднімають із землі коловоротом і садять на мідні плити зейгерної печі. Для цього гак ланцюга, що спускається зі стріли коловорота, включається в кільце кліщів, одна з губ яких також є гак. Обидва руків'я цих кліщів загнуті в кільця й обома цими кільцями включені в третє кільце, за яке зачеплений гак ланцюга.

Гак кліщів вбивають молотом у ту саму дірку в зливку, яку утворив у ньому кінець гака, яким зливочок витягувався з мідної виливниці. Губа кліщів, що не має гака, стискає зливочок так, щоб гак іншої їхньої губи з нього не випав. Кліщі мають довжину $1\frac{1}{2}$ фута, кожне кільце – $1\frac{1}{2}$ пальця завтовшки й $\frac{3}{8}$ фута у просвіті.

Таких коловоротів, що піднімають зливки з мідних виливниць, садять їх на землю та в піч, у плавильні є два. Один встановлюють між шостою поперечною стіною та обома опорними стовпами, інший між цими стовпами й сьомою поперечною стіною.

Чотиригранні вали для того й іншого коловорота мають товщину та ширину по 2 фута й віддалені один на 18 футів від третьої, інший на 19 футів від другої поздовжніх стін.



Фундамент *A*. Чотирикутні камені *B*. Похилі плити (*C*) у зейгерній печі. Передня стіна *D*. Бокові стіни *E*. Ригель *F*. Анкерні пруты *G*. Ланцюжок *H*. Прут з гачком *I*. Вогнезахисна стіна (*K*) біля третьої повздовжньої стіни. Третя повздовжня стіна *L*. Ніжки у бокових стін *M*. Залізні цурки *N*. Зливки *O*. Зейгерна доріжка *P*. Випускне гніздо *Q*.

Коробка кожного коловорота містить лише 2 підйомні колеса, одне з них – цівкове, інше – зубчасте. Стріла висувається на $17\frac{3}{4}$ фута та 3 пальці від вала. Рухомий візок має довжину $2\frac{1}{2}$ фута, ширину 1 фут і 2 пальці й товщину з обох боків $\frac{3}{8}$ фута, а в тому своєму місці, де він рухається між брусами стріли, – ширину 3 пальця та товщину $\frac{1}{4}$ фута. Візок має п'ять отворів, в яких обертаються бронзові ролики – чотири маленькі й п'ятий набагато більший.

Отвори, в яких обертаються маленькі ролики, мають довжину $\frac{1}{2}$ фута й ширину трохи більше $\frac{1}{4}$ фута; ці ролики мають товщину $\frac{1}{4}$ фута й ширину $\frac{1}{4}$ фута та 2 пальці. Чотири отвори для маленьких роликів розташовані близько чотирьох кутів візка. П'ятий отвір розташований між двома передніми, але на відстані $\frac{1}{2}$ фута від переднього краю візка. Більший ролик, що обертається в ньому, має ширину $\frac{3}{4}$ фута й товщину $\frac{1}{4}$ фута. По його колу зроблено виїмку, щоб у ній міг обертатися залізний ланцюг. Візок має дві осі; одна з них несе три передні, інша – два задні ролики. Два менші ролики рухаються по одному, два інших з них – по іншому з брусів стріли коловорота, а п'ятий, більший, ролик – між самими брусами.

Якщо немає коловорота, то зливки можна класти на спеціальні трикутні дощаті носилки, до яких прикріплені для більшої їх міцності залізні прутки. Ці ноші мають три залізні ланцюги, зверху прикріплені до залізного кільця. У це кільце просовують жердину, яку двоє робітників кладуть собі на плечі й таким чином відносять зливки до печі, в якій срібло відокремлюється від свинцю.

За печами, у яких легують мідь зі свинцем і плавлять шлаки, у бік третьої поздовжньої стіни розташовані ще 10 інших печей, де срібло й свинець відокремлюються від міді¹³. Оскільки цей простір становить $80\frac{1}{2}$ фута, посередині його, в третій поздовжній стіні, пророблені двері шириною $3\frac{1}{2}$ фута. З кожного боку залишається простір в $38\frac{1}{2}$ фута. А оскільки для кожної з печей, що влаштовуються тут, потрібно $4\frac{1}{4}$ фута, ширина п'яти печей з чотирма інтервалами між ними становить $28\frac{1}{4}$ фута. Таким чином, залишаються ще $10\frac{1}{2}$ футів, які розподіляються таким чином, що 5 футів і 2 пальці припадають на відстань між першою піччю та поперечною стіною й стільки ж на відстань між п'ятою піччю та дверима. Так само й по інший бік від дверей відстань між нею й шостою піччю – 5 футів і 2 пальці та між десятою піччю й сьомою поперечною стіною – така ж сама відстань. Двері мають висоту $6\frac{1}{2}$ фута. Через неї гіттенмайстер та робітники отримують доступ до комори, в якій зберігається змішаний зі сріблом свинець.

Кожна зейгерна піч повинна мати підмурівок, зейгерну доріжку, задню стіну, бічні стіни та випускний тигель.

Підмурівок складається з двох фундаментних плит, чотирьох чотирикутних тесаних каменів і двох мідних плит.

Фундаментні плити викладаються з тесаного каміння довжиною $5\frac{1}{4}$ фута, шириною в лікоть і товщиною $1\frac{1}{4}$ фута, вони частково вкопуються в землю таким чином, щоб виступали з неї на долоню й 2 пальці та знаходилися на відстані одна від одної $\frac{3}{4}$ фута, однак цей проміжок між ними звужується до

задньої сторони. Кожен із чотирикутних каменів має довжину $2\frac{1}{2}$ фута, ширину – лікоть і товщину із зовнішнього боку – лікоть, а з внутрішнього, до вогнища, – $1\frac{1}{4}$ фута. Вони повинні мати похилу поверхню для того, щоб мідні плити, що лежать на них, також мали нахил. Вони кладуться по два на кожну з фундаментних плит і скріплюються один з одним залізними скобами, вставленими в просвердлені в них виїмки, які заливаються, крім того, свинцем. Їх, таким чином, кладуть на фундаментні плити так, щоб вони виступали з боків на $\frac{1}{4}$ фута, а фундаментні плити видавалися вперед на стільки ж. Якщо таких чотирикутних тесаних каменів не виявляється під рукою, можна замість них укласти цеглу.

Мідні плити мають по $4\frac{1}{2}$ фута й 2 пальці завдовжки, лікоть завширшки й $\frac{1}{4}$ фута завтовшки. Кожна з них має – одна спереду, інша ззаду – невеликий виступ довжиною $\frac{1}{4}$ фута й 3 пальця, а шириною й товщиною $\frac{1}{4}$ фута. Ці мідні плити кладуть на чотирикутні камені таким чином, що вони позаду відстають від третьої поздовжньої стіни на 3 пальці. Камені спереду виступають на стільки ж, а з боків на $\frac{1}{4}$ фута та 3 пальці. Мідні плити так з'єднані між собою, що їх виступи утворюють проточину, якою може текти зейгерблей¹⁴, що сочиться зі зливків; проточина має ширину $\frac{1}{4}$ фута та 3 пальці й довжину 4 фута. Якщо плити псуються від дії вогню або зейгерблею, що пристає до них у вигляді крапель, то їх міняють місцями так, щоб на місці лівої виявилася права, а на місці правої ліва. Рівна частина плит, що покривається при зейгеруванні піском, повинна мати похил. Оскільки при зміні плит місцями їх виступи виявляються тепер по зовнішніх сторонах, їх відбивають, щоб вони не заважали роботі. Натомість у тому й іншому кінці прокладають залізні бруски довжиною $\frac{3}{4}$ фута, з обох боків товщиною 1 палець, а посередині на відтинку $\frac{1}{4}$ фута й 3 пальці товщиною $\frac{1}{4}$ фута.

Заглиблення під плитами між покладеними з боків чотирикутними каменями, так звана зейгерна доріжка, має ширину ззаду 1 фут, а спереду, де заглиблення трохи розширюється, $1\frac{1}{4}$ фута. Зейгерна доріжка знаходиться в поді й вислана герблесом¹⁵ взятим із трейбгерда¹⁶. Задньою, вищою стороною вона віддалена лише на 6 пальців від плит, звідси вона має рівномірний нахил до найбільш глибокого свого місця, щоб зейгерований свинець, що височується зі зливків, міг стікати у випускний тигель.

Щоб зберегти третю поздовжню стіну від дії вогню, слід побудувати захисну стіну з цегли, покладеної на мідні плити й обмазаної глиною, висотою $2\frac{1}{4}$ фута й 2 пальця, товщиною 2 долоні та шириною знизу $3\frac{1}{4}$ фута та 3 пальця, оскільки стіна повинна тут покривати обидві ці плити, а зверху – 3 фута, з обох боків звужуючись догори. З кожного боку цієї стіни, на відстані $\frac{1}{4}$ фута й 2 пальці від її верху, знаходиться вправлений в отвір, зроблений в третій поздовжній стіні, і залитий свинцем залізний прут з гачками, шириною 2 пальця й товщиною 1 палець; він виступає зі стіни на $\frac{1}{2}$ фута й має два гаки, один збоку, інший ззаду, вище. Кожен із цих гаків товщиною в палець загнутий у бік стіни. На ці гаки причіпляється остання або одна з попередніх ланок

ланцюга, що складається, втім, всього з чотирьох ланок, з яких кожна має довжину $\frac{1}{4}$ фута й 1 палець і товщину півпальця. Перша з цих ланок включається до вушка залізного анкерного прута, одна з решти трьох ланок зачеплена за один з двох гаків згаданого прута. Обидва анкерні прuti мають довжину $3\frac{3}{4}$ фута й 1 палець, ширину 2 пальця й товщину 1 палець. Обидва кінці мають вушка. Заднє з них – кругле, в 1 палець у поперечнику – несе, як було згадано, ланку ланцюга, а переднє має $2\frac{1}{2}$ пальця завдовжки й $1\frac{1}{2}$ пальця завширшки. Цей кінець кожного анкерного прута має ширину 3 пальця, тоді як інша його частина має ширину всього 2 пальця, а задній кінець – $2\frac{2}{3}$ пальця. У передні вушка анкерних стержнів вставляється залізний ригель довжиною $3\frac{1}{2}$ фута, шириною 2 пальці й товщиною 1 палець. Цей ригель має у своїй передній частині 5 маленьких квадратних отворів розміром $\frac{2}{3}$ пальця, розташованих на відстані $\frac{1}{2}$ пальця один від одного. Перший віддалений від кінця ригеля приблизно на 1 палець; в один з цих отворів зейгерувальник вставляє залізний цвях, і саме в останній з них, якщо потрібно звужити зейгерний припічок, в перший – для його розширення та в одне із середніх – для надання йому середніх розмірів. З цією ж метою він вставляє один із гаків залізного прута з гачками то в останню, то в третю, то в другу ланку ланцюга. Розширення зейгерного припічка потрібне при більшій кількості зливків, звуження – при меншій. Втім, більше п'яти зливків класти не потрібно, та й неможливо. Оскільки бокові стіни тонкі, їх зміщують. Ригель має ззаду з кожного боку виступаючий на 1 палець ріг такої ж завширшки та завтовшки, як і він сам. Цей ріг перешкоджає вислизанню ригеля крізь отвір правого анкерного прута, в якому він залишається й тоді, коли цей анкерний прут, як і решта анкерування, не досить щільно тримає стіни.

Стін біля цієї печі три, дві з боків, одна спереду. Позаду ж знаходиться цегляна стіна. Бічні стіни мають довжину $3\frac{3}{4}$ фута та 2 пальці, висоту 2 фута. Передня стіна має довжину $2\frac{1}{4}$ фута та 3 пальці, а висоту, як і бічні стіни, 2 фута. Кожна зі стін (крім задньої) складається із залізних прутів, залізних листів та підставок. Залізних прутів з боків сім, з них нижній і верхній мають довжину бічної стіни; на нижньому стоять прямовисні прuti, на яких, у свою чергу, лежить верхній прут. П'ять перпендикулярних прутів кожної з бічних стін мають таку ж саму висоту, що й останні; середні з них вправлені в отвори, виконані у верхньому й нижньому прутах, але крайні утворюють з нижнім і верхнім прутами одне ціле. Вони мають ширину 2 пальці та товщину 1 палець. Передня стіна складається з п'яти прутів: одного нижнього, на якому так само стоять перпендикулярні прuti, яких тут три, і одного верхнього, що лежить на них. Кожна з бічних стін стоїть на двох підставках, що прикріплені до обох боків нижнього поздовжнього прута, й мають довжину $\frac{1}{2}$ фута, ширину $\frac{1}{4}$ фута й товщину 1 палець. Залізні листи прикріплені до внутрішньої сторони прутів залізним дротом і обмазані глиною, щоб довше витримувати дію вогню, залишаючись неушкодженими.

У піч кладуть ще залізні цурки довжиною $\frac{3}{4}$ фута, шириною $\frac{1}{4}$ фута й

товщиною 1 ½ пальця з виїмкою зверху, щоб у них можна було вкладати зливки. Цурки розташовують у кладці з розрідженою глиною й підкладають лише під зливки з лігатури міді зі свинцем, бо в них міститься більше срібла, ніж в інших, що виплавлені з креци, з пічного галмею, або зі шлаків. Під окремі зливки підкладають по дві такі цурки, щоб вогонь міг з більшою силою діяти на них, причому одну з них кладуть на праву плиту, а іншу на ліву.

Нарешті ззовні печі влаштовують випускне гніздо шириною 1 фут і глибиною $\frac{3}{4}$ фута. Коли воно руйнується, його відновлюють, обмазуючи глиною, яка до того ж легко затримує зейгерблей.

Чотири зливки кладуть на плити однієї печі та підкладають під них залізні цурки. Якщо ж вони виплавлені зі шплейзованої¹⁷ міді, або із зейгерної¹⁸ креци, або з пічного галмею¹⁹, або зі шлаків, про що я вже частково згадував вище, частково ж розповім трохи пізніше, то оскільки вони не такі великі й не так важкі, їх кладуть п'ять штук на мідні плити, причому під них не підкладають залізні цурки. Щоб уникнути того, щоб одні зливки не потрапляли на інші, а останній – на вогнезахисну стінку, між ними прокладають шматки деревного вугілля довжиною 6 пальців. Потім встановлюють бічні стінки, вставляють ригель і засипають піч дрібним вугіллям. Після цього кидають повний козуб деревного вугілля у випускне гніздо й на нього накладають палаючі вуглини. Потім палаюче вугілля рівномірно розподіляють лопатою по всіх частинах печі, щоб інше пічне вугілля рівномірно зайнялося. Ті вуглини, що ще залишаються у випускному гнізді, кидають на зейгерну доріжку, щоб нагріти також її, бо якщо це не буде зроблено, то свинець, що височився зі злиwkів, застигне на холодній доріжці й не витече у випускне гніздо. Через чверть години зі злиwkів починає височуватися зейгерблей, який крізь щілину між плитами стікає на зейгерну доріжку. Якщо зливки внаслідок згоряння вугілля нахилиються до захисної стінки, їх слід знову поставити прямо за допомогою гака, якщо ж вони нахилиються до ригеля, їх підпирають вуглинами. Якщо якийсь зливok опускається більше за інших, то до нього прикладають більше вугілля, ніж до інших.

Разом зі свинцем височується срібло, бо обидва ці метали плавляться швидше за мідь. Крецу, яка не стікає, але залишається на зейгерній доріжці, слід частіше ворухити за допомогою жердини з гаком, щоб з неї також височувався зейгерблей і стікав у випускне гніздо. Те, що таки залишається, переплавляється в перших печах (шпурофенах), а те, що стікає у випускне гніздо, відразу ж з іншим вноситься в другі печі (трейбофени), де свинець і відокремлюється від срібла. Згадана жердина з гаком має залізний черен довжиною 2 фута, в який вставлена ще інша, дерев'яна рукоять довжиною 4 фута. Зейгерблей, що стікає у випускне гніздо, зейгерувальник виливає меншим ковшем до 8 невеликих круглих мідних виливниць $\frac{1}{2}$ фута й 3 пальці в поперечнику, попередньо обмазаних розрідженою глиною для того, щоб потім з перекинутих виливниць легше випадали круги зейгерблею.



Зейгерна піч в дії *A*. Зейгерна піч, коли в ній робота не ведеться, *B*. Випускне гніздо *C*. Виливниці *D*. Кола зейгерблея *E*. Зейгерна креця *F*.

Якщо не вистачає виливниць, оскільки зейгерблей надто швидко стікає у випускне гніздо, зейгерувальник наливає в них воду, щоб можна було якнайшвидше охолоджувати в них круги зейгерблею й вилучати їх звідти. Виливниці, що звільняються, зейгерувальник спершу обмазує рідкою глиною. Що стосується ковша, то він цілком подібний до такого, який використовують під час розливання металу, виплавленого в шпурофенах.

Як тільки весь зейгерблей витік із зейгерної доріжки у випускне гніздо й розлитий по мідних виливницях, крецу згрібають скребком з доріжки в гніздо й потім з гнізда на підлогу, накладають лопатою на тачку, відвозять, зсипають до купи й переплавляють. Скребок цей має довжину $\frac{1}{2}$ фута й 2 пальці, ширину — $\frac{1}{2}$ фута й 1 палець; з його заднім кінцем з'єднаний залізний держак довжиною 3 фута, в який, своєю чергою, вправлена така ж дерев'яна рукоять.



Мідні височини *А. Молот В.*

Ми називаємо зливки міді, що залишилися після відділення зейгерблею, височинами або кінштоками, оскільки вони плавкою настільки виснажені, що виглядають ніби висохлими. Їх піднімають підсунутим під них долотом,

щипцями кладуть на тачку й відвозять до печі, де їх випалюють. Згадане долото схоже на те, яким відбивають пічний галмей від бічних стінок шпуро-фенів, а щипці мають довжину $2\frac{1}{3}$ фута. Цим же долотом оббивають краплі металу, що застигли на плитах і звисають з них, а також залізні цурки від височин, до яких вони пристали.

Зейгерувальник робить всю цю роботу за один день, готуючи чотири рази по чотири більші або по п'ять менших зливків. Якщо він зейгерує більшу кількість, йому за його додаткову працю сплачується винагорода понад звичайну.

Такий спосіб відділення від міді срібла або свинцю, змішаного зі сріблом, який ми називаємо латиною «станнум»²⁰. Зейгерверки завантажують в трейбофени, в яких і здійснюється відділення срібла від свинцю. Оскільки я ґрунтовно розказував про це в попередньому розділі, то я додам до цього лише таке. У нас зазвичай у минулі роки одночасно потрібно було обробляти в одному трейбофені лише 44 центнери зейгерверку та 1 центнер міді, нині – 46 і 1, а в інших місцях навіть 120 і 6. Таким чином, сплавляються приблизно 110 центнерів глету й 30 центнерів гердблею, тобто випаленого свинцевого шліху. При всіх цих способах срібло, що знаходиться в доданій міді, змішується з рештою срібла, а сама мідь, так само як і свинець, частково перетворюється на глет, частково ж в гердблей; нерозплавлені зейгерверки за допомогою жердини з гаком повинні бути стягнуті від краю в тигель.

Робота з випалювання розпадається на чотири операції та виконується за чотири дні. Першу з них, як і три інші, майстер розпочинає о четвертій годині ранку. Разом з помічником він перш за все очищає мідні височини від крапель свинцю, що пристали до них, підвозить перші до печі, тоді як останні відвозить і зсипає на крецу. Він користується молотом довжиною $\frac{3}{4}$ фута й 3 пальці, з гострим кінцем шириною $\frac{1}{4}$ фута й тупим товщиною 3 пальця та з дерев'яною рукояттю довжиною 4 фута.

Потім майстер насипає в кадіб меленого мергелю, змішує його з наливою водою й обливає весь підмурівок печі, а зверху насипає шар деревного вугілля завтовшки палець. Якщо це не зробити, то мідь міцно осідає на доріжках і прилипає до плит, з яких її важко збити, або якщо підмурівок викладений цеглинами, то до них, а їх легко зламати, коли збиваєш мідь.

На другий день майстер розкладає в 10 рядів цеглу, у такий спосіб утворюється 12 доріжок. Перші два ряди цегли кладуть між першим душником в печі праворуч до другого; наступні три – між другим та третім, ще три – між третім і четвертим та останні два – між четвертим і п'ятим душниками. Ці цеглини мають по $1\frac{1}{4}$ фута завдовжки, $\frac{1}{2}$ фута й палець завширшки, $\frac{1}{4}$ фута й 2 пальці завтовшки. Їх кладуть по 7 у ряд, тому виходить їх лише 70 штук. Після цього майстер кладе на три перші цеглини кожного їхнього ряду мідні височини й накладає на них шар великих вуглин висотою 5 пальців, кладе так само мідні височини на інші цеглини, накладаючи вуглини й на них, і, таким чином, поміщає на поду печі 70 центнерів мідних височин. Якщо ж потрібно

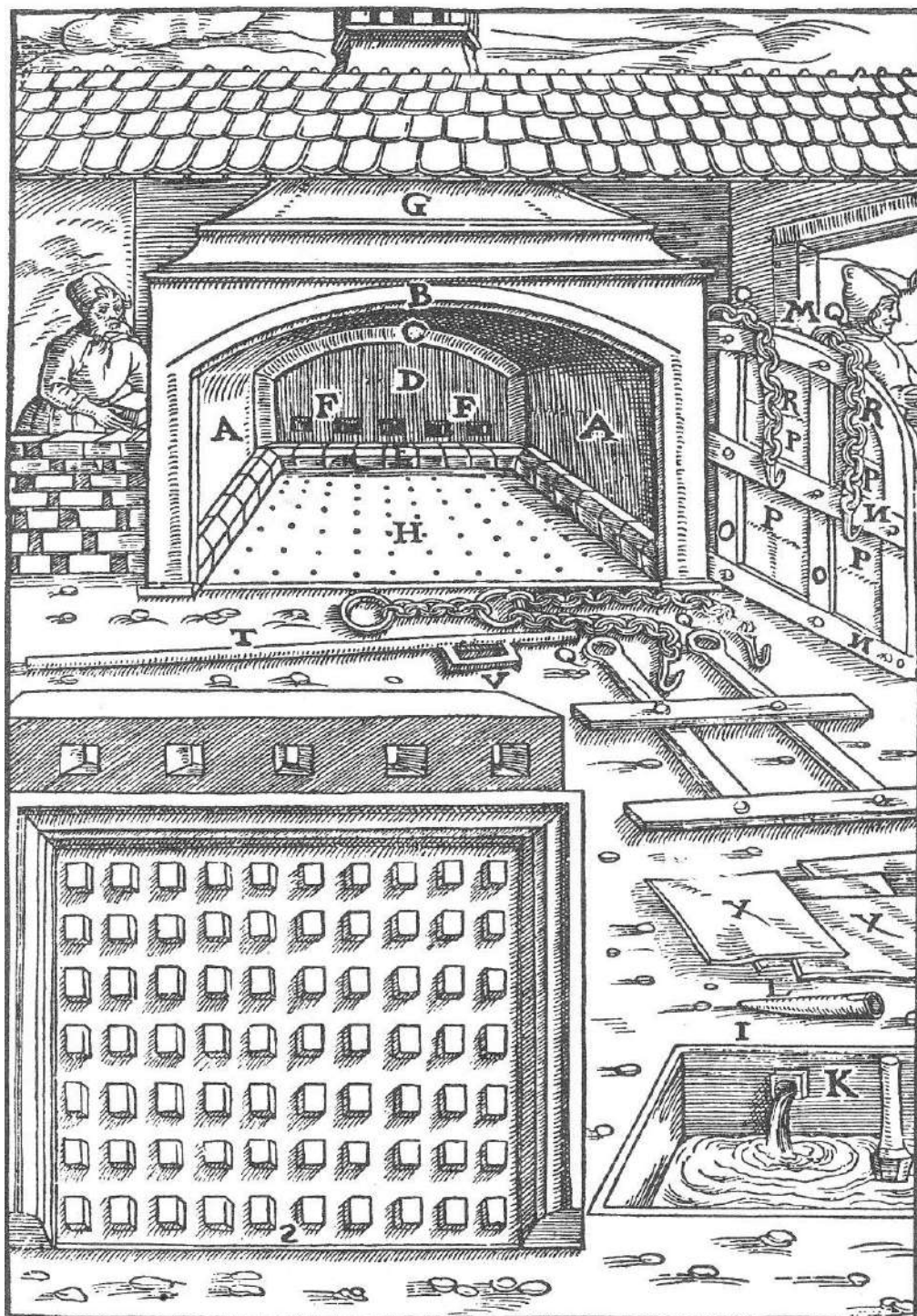
випалити лише половину такої кількості або трохи більше, то достатньо й чотирьох цеглин у кожному ряді. Якщо випалюються височини зі шплейзованої міді, то їх кладуть за один раз 90-100 центнерів. Спереду залишається місце для верхніх зливків, отриманих з очисного горна; краще зробити так, щоб вони спиралися на мідні височини, ніж на залізні листи, бо коли височини від цього жару плавляться й починають виділяти мідь, її можна зібрати та разом із крецами спершу помістити в шпурофени, тоді як розплавлене залізо в цьому відношенні для нас не становить жодної користі. Якщо такі зливки поміщають перед мідними височинами, випалювальник вкладає залізний стрижень у виїмки, виконані з внутрішньої сторони в стінах, на $\frac{3}{4}$ фути та 2 пальці вище поду. Ліва виїмка глибше проникає в стінку, щоб стрижень можна було в неї всовувати та висовувати. Стрижень гладкий і має 8 футів завдовжки й 2 пальці завтовшки. У своїй правій частині він має вушко, також залізне, що знаходиться на відстані від його правого кінця 1 фут. Просвіт цього вушка має довжину $\frac{1}{4}$ фута й ширину 2 пальці, товщиною воно в палець. Стрижень не дає зливкам, що підпирають мідні височини, падати разом із ними. Після закінчення роботи випалювальник витягує цей стрижень гаком, вставленим у його вушко, чого мені доведеться торкнутися ще пізніше.

Однак для повного розуміння того, що я виклав і що я ще оповім, слід передусім вказати, якою має бути згадана піч.

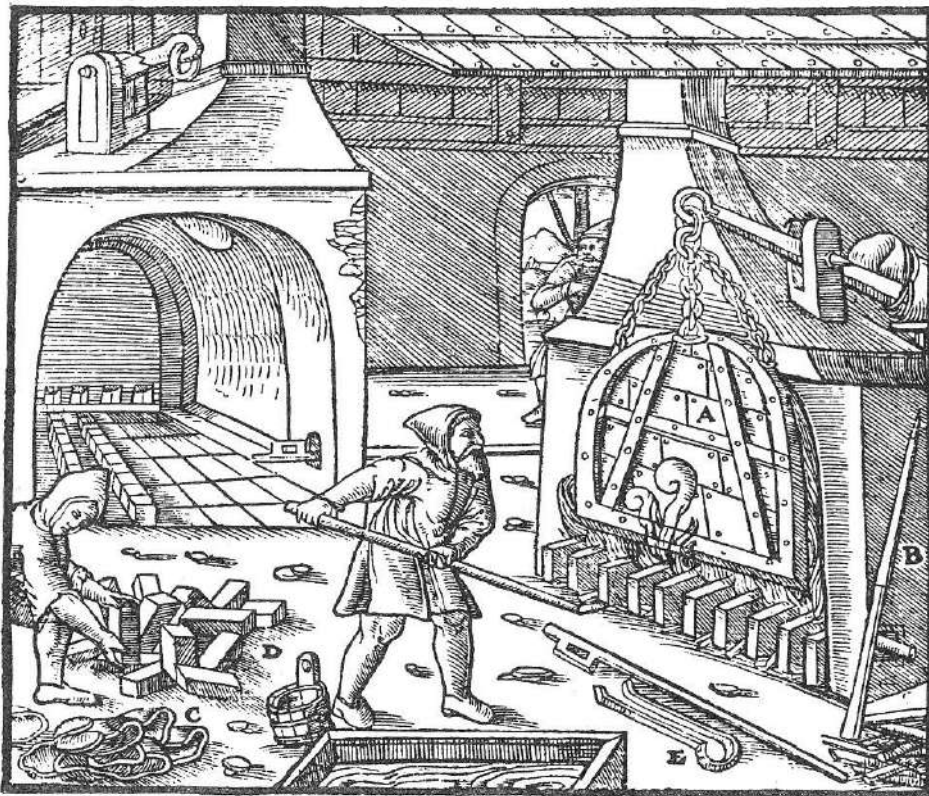
Ця піч повинна бути віддалена від четвертої поздовжньої стіни на 9 футів і на стільки ж від стіни між другою й четвертою поперечними стінами. Вона повинна складатися з бокових стін, склепіння, пічного кожуха, внутрішньої стіни, поду (підмурівка).

Кожна з обох бокових стін має довжину $11\frac{3}{4}$ фута та 2 пальці. Висотою вони в тому місці, де підтримують кожух, $8\frac{1}{4}$ фута, а там, де знаходиться переднє склепіння, лише 7 футів. Товщиною вони $2\frac{3}{4}$ фута та 2 пальці. Стіни мурують з тесаного каменю або цегли. Вони знаходяться одна від одної на відстані $7\frac{1}{4}$ фута та 2 пальці.

Склепінь також два. Задній простір між бічними стінами влаштовано у вигляді склепіння, що йде від поду, щоб підтримувати кожух. Опору цього склепіння становлять бічні стіни печі. Проріз заглиблення під цим склепінням дорівнює відстані між бічними стінами, самий верх склепіння знаходиться на висоті $5\frac{1}{4}$ фута й 2 пальці. У заглибленні знаходиться стіна, складена з цегли, скріпленої вапном. Ця стіна має на висоті $1\frac{3}{4}$ фута від основи п'ять душників висотою $\frac{1}{2}$ фута та 1 палець, шириною $\frac{1}{4}$ фута й 1 палець. Перший з них знаходиться біля правої внутрішньої стіни, другий – біля лівої, три інші – між ними. Ці душники проходять крізь стіну під склепінням. Для того щоб у них не виникав занадто сильний струмінь повітря, в них вкладають половинки цегли, які можна виймати, коли потрібно поглянути в ці душники на доріжки в печі, щоб переконатися, чи все благополучно з випалюванням мідних височин.



Бокові стіни *A*. Переднє склепіння *B*. Заднє склепіння *C*, стіна в його заглибленні *D*. Внутрішня стіна *E*. Продуки *F*. Пічний кожух *G*. Під (підмурівок) *H*. Чан *I*, його наливна трубка *K*, чіп *L*. Залізні двері *M*. Поперечні смуги *N*. Перпендикулярні смуги *O*. Залізні листи *P*. Вушка в смугах *Q*. Ланцюжки *R*. Ряди цеглин *S*. Ригель *T*, його вушка *V*. Мідні плити *X*.



Опущені двері *A*. Жердина з гаком *B*. Мідні височини *C*. Цеглини *D*. Кліщі *E*.



Підняті двері *A*. Гак *B*. Двозубі граблі *C*. Кліщі *D*. Чан *E*.

Переднє склепіння знаходиться на відстані $3\frac{1}{2}$ фута від заднього. Проріз його заглиблення такий самий, як і в заднього склепіння, ширину ж він має 6 футів. Це склепіння має таку ж висоту, що й бічні стіни.

Над склепіннями й стінами зводиться крізь всю покрівлю пічний кожух висотою 36 футів, що також мурується зі скріпленої вапном цегли.

Внутрішня стіна споруджується перед заднім склепінням і віддалена від обох бокових стін майже на фут. Вона має висоту $3\frac{3}{4}$ фута, а товщину – $\frac{3}{4}$ фута. Стіна ця також складена зі скріпленої глиною цегли й усюди густо обмазана глиною, що утворює зверху злегка похилий обріз заввишки 1 фут. Вона являє ніби щит для інших стін, бо вона захищає їх від руйнівної сили жару від полум'я печі. При цьому ця захисна стіна потребує для підтримки її у справності невеликої праці, тоді як стіни, що захищаються, у разі їх пошкодження не так легко можуть приводитися знову в справний стан.

Підмурівок печі повинен бути зроблений з глини, але покритий або такими ж мідними плитами, які кладуть у зейгерній печі для відділення срібла від міді, тільки без виступів, або викладений цеглою, якби господарі не захотіли витратити кошти на мідні плити. Ті та інші кладуть таким чином, що вони утворюють похилу поверхню, причому підмурівок піднятий ззаду так високо, що доходить до згаданих п'яти душників, а спереду розташований так низько, що верх переднього склепіння знаходиться над ним – ззаду на висоті $4\frac{3}{4}$ фута й 3 пальці, а спереду на висоті $5\frac{3}{4}$ фута й 3 пальці. Підмурівок печі, що виступає ззовні, вистелений ще на відстані 5 футів цеглою. Поблизу цієї печі біля четвертої поздовжньої стіни влаштовують водойму довжиною $13\frac{1}{2}$ фута, шириною 4 фута й глибиною $1\frac{3}{4}$ фута, з усіх боків обкладену дошками так, щоб до неї не потрапляла земля. З одного боку до неї наливними трубками надходить вода, а з іншого вона всмоктується в землю, коли виймають корок.

Зазвичай проріз переднього склепіння частково прикривається залізними, догори округленими дверима шириною 6 футів і 2 пальці, які у середній частині досягають висоти $3\frac{1}{2}$ фута. Двері ці зроблені із залізних смуг і листів, прикріплених до них залізним дротом. Смуг сім, три з них – поперечні, чотири – поздовжні. Кожна смуга має ширину 2 пальця та товщину $\frac{1}{2}$ пальця, але довжину найнижча з поперечних смуг має $6\frac{1}{2}$ фута, середня – стільки ж, а верхня вигнута дугою й тому довша двох інших. Вертикальні смуги віддалені одна від одної на 2 фута, обидві крайні мають довжину $2\frac{1}{2}$ фута, обидві середні – $3\frac{1}{2}$ фута. Середні вертикальні смуги виходять за верхню вигнуту смугу й мають тут вушка, в які вставлені гачки двох ланцюжків довжиною 2 фута. Верхні ланки цих ланцюжків включають до будь-якої ланки третього ланцюжка, який для натягування навірчується на кінець жердини, що має насічки, і щільно обкручується навколо нього, а коли він попускається, то його звисаючий гак вставляють в одну з його ланок. Ця жердина має довжину 11 футів, ширину $\frac{1}{4}$ фута й 2 пальці, товщину $\frac{1}{4}$ фута. Вона, своєю чергою, обертається навколо залізної осі, вправленої в найближчу покрівельну балку. До заднього кінця жердини прикріплений залізний болт довжиною $\frac{3}{4}$ фута й 1

палець, який у тому місці, де він знаходиться під однією балкою, входить у жердину, виступаючи з одного її боку на 6, а з іншого на 3 пальця. З цього боку болт просвердлений і в його отвір вмонтоване кільце, що не дає йому випасти з жердини, бо тут він має товщину лише в палець, тоді як його інший, круглий кінець на палець товщий. Коли двері опускають, цей болт, підходячи під балку, не дає дверям падати нижче. Крім того, він не дає чотирикутній залізній пластині, що насунута на жердину й несе кільце з довгим гаком, спадати з його краю. Далі найнижча ланка залізного ланцюга, що має 6 футів завдовжки, накинута на кільце скоби, вправленої обома своїми пластинками в праву стіну печі й міцно залитої в її отворах свинцем. Коли двері піднімають, гак, що звисає з цього кільця, вставляють в одну з ланок ланцюга, а коли двері опускають, його витягають з кільця й вставляють у верхню ланку ланцюга.

На третій день майстер розпочинає головну роботу. Насамперед він висипає ціле корито вуглин на припічок, підпалює їх палаючими вуглинами та кидає їх залізною лопатою на вугілля, що покриває зливки, і розподіляє рівномірно по поду печі. Лопата, якою він при цьому користується, має довжину $\frac{3}{4}$ фута й палець, а ширину $\frac{3}{4}$ фута; її залізна тулійка має $\frac{1}{2}$ фута завдовжки, а вправлений в неї дерев'яний держак – 10 футів, щоб лопатою можна було діставати до задньої стіни печі. Коли мідні височини починають розжарюватися, що при хорошій, міцній міді відбувається через години півтори, а при поганій і крихкій – через години дві, випалювальник додає вугілля там, де його виявляється недостатньо, а пізніше підкидає його через отвори між опущеними дверима та бічними стінами, що мають ширину $1\frac{1}{4}$ фута. Двері опускаються після того, як він прокладе киркою доріжку шлаку, що починає стікати; це відбувається годин через п'ять. Двері опускаються приблизно на 2 фута й 2 пальці від замка склепіння, щоб захистити майстра від жару.

Там, де зливки зближуються, не слід підкидати вугілля, щоб вони не сплавилися. Якщо зливки з поганої та крихкої міді випаляються разом із зливками з доброї та міцної, мідь осаджується на доріжках настільки міцно, що жердина з гаком проходить важко. Між тим цей залізний гак має довжину $6\frac{1}{2}$ фута, його дерев'яна рукоять – 5 футів.

Шлак згрібається з поду праворуч скребком із залізної пластини, який має ширину з переднього краю $1\frac{1}{4}$ фута, дещо звужуючись до тулійки, а висоту $\frac{1}{2}$ фута. У його залізну тулійку довжиною 2 фута, своєю чергою, вправлений дерев'яний держак довжиною 10 футів.

Після випалу мідних височин майстер піднімає описаним вище способом двері, перетягує стрижень за допомогою гака, вставленого в його вушко, з отвору в правій стіні в отвір у лівій стіні, витягає його звідси й відкладає убік. Потім він і помічник²¹ витягають залізними гаками зливки, що підпирають мідні височини, і потім знімають їх з цегли. При цьому застосовують гаки що мають $\frac{1}{2}$ фута висоти, 2 пальці завширшки, 1 палець завтовшки. Тулійка має довжину 2 фута, дерев'яний держак – 11 футів. Користуються також двозубими граблями, за допомогою яких перетягують витягнуті з печі випалені зливки,

щоб їх можна було потім схопити кліщами. Загострені зуби граблів мають $\frac{1}{2}$ фута завдовжки, 2 пальці завширшки та палець завтовшки. Їхня тулійка має довжину 1 фут, і в неї вправлений дерев'яний держак довжиною 9 футів. Випалені зливки, що витягнуті майстром та його помічником із печі, інші робітники беруть кліщами й опускають у чотирикутний чан, майже доверху наповнений водою. Обидва руків'я цих кліщів округлі, товстіші за палець і мають ззаду вигини $\frac{1}{4}$ фута й 2 пальці. Губки кліщів шириною спереду $1\frac{1}{2}$ пальця загострені, а ззаду вони мають товщину 1 палець; таким чином поступово звужуючись, стуляючись, вони утворюють просвіт шириною $\frac{1}{2}$ фута й 2 пальці.

Випалені зливки, з яких ще капає мідь, не слід відразу опускати у воду, тому що в цьому випадку вони розлітаються на шматки, видаючи оглушливий звук, подібний до удару грому. Занурені у воду зливки робітники, які стоять на двох перекинутих через чан поперечинах, знову вилучають із чана. Чим швидше зливки витягають з води, тим легше зняти утворений на них попелясто-сірий наліт.

Нарешті, майстер трохи піднімає кочергою з поду печі ще гарячу цеглу. Ця кочерга має $1\frac{1}{2}$ фута завдовжки, кінець її загострений, ширина $\frac{1}{4}$ фута й палець, а ззаду вона має ширину $\frac{1}{4}$ фута; її округлий залізний держак має довжину 2 фута, а вправлена в нього дерев'яна рукоять – $7\frac{1}{2}$ фута.

На четвертий день майстер насамперед витягає креци, що осіли на доріжках. Вони багатші сріблом, ніж ті, які утворюються при відділенні зейгерверків від міді, бо від випалених злиwkів мало височується міді, але височується майже весь залишений свинець. У всякому разі, в 1 центнері випаленої міді має залишатися лише $\frac{1}{2}$ унції, іноді всього 3 драхми срібла. Далі випалювальник відбиває молотком від цегли налиплий метал, щоб його знову переплавити. Інші подрібнюють цеглу товкачами й промивають їх. Зібрані таким чином мідь та свинець піддаються переплавленню. Після відвезення всього отриманого робота майстра на цей день може вважатися завершеною.

Підсобні робітники кладуть випалені зливки, які опускали напередодні у воду, на дубову колоду й спочатку ударяють по них округлими молотами, щоб струсити з них попелясту мідь, що утворилася на поверхні. Потім вони пробивають у них гострокінцевими молотами маленькі ямки в тих місцях, де є скупчення пікшифера, і витрушують його. Округлі молоти мають $\frac{1}{4}$ фута й палець завдовжки, одна сторона їх, округла, має ширину 2 пальці й таку ж товщину, інша гостра, має $2\frac{1}{2}$ пальця завширшки. Клевці мають ту ж саму довжину, що й округлі молоти, але вони лише з одного боку гострі. Їх вістря від чотиригранної верхньої частини поступово тоншають. Що стосується міді, то вона має властивість при випалі покриватися попелясто-сірим нальотом. оскільки цей наліт на міді також містить срібло, він переплавляється в шпурофені.

Про спосіб випалу мідних височин я сказав достатньо. Тепер я викладу спосіб, яким із них знову отримують чисту мідь. Для того щоб вони знову

набули втраченого ними зовнішнього вигляду міді, їх слід переплавити в інших – чисто-плавильних печах. Чотири такі печі знаходяться біля другої поздовжньої стіни в тій частині майстерні, яка розташована між другою та третьою поперечними стінами. Увесь цей простір займає $63\frac{1}{2}$ фута завдовжки. Кожна з печей займає 13 футів, праворуч від першої печі та зліва від четвертої залишається вільним по $3\frac{3}{4}$ фута; вільне місце між другою та третьою печами становить 6 футів. Посередині кожного з цих місць є двері шириною $\frac{1}{2}$ фута та висотою 6 футів. Середні з них загальні для обслуговування обох прилеглих печей.

Кожна піч має свій димар, що підноситься між обома великими стінами описаного вище довгого димаря й спирається на кожні дві печі та загальну стіну між ними, що має 5 футів завдовжки, 10 футів висоти й товщину 2 фута.



Чан *A*. Дошка *B*. Кліщі *C*. Відпалені зливки (*D*), вилучені з чану. Колода *E*. Округлений молот *F*. Кльовці *G*.

Перед цією стіною знаходиться опорний стовп, спільний для передніх склепінь обох печей, що має товщину $2\frac{1}{2}$ фута й ширину $3\frac{1}{2}$ фута. Таким чином, одне переднє склепіння простягається від цього спільного стовпа до іншого, який є спільним з іншим склепінням тієї ж печі. Це інше склепіння простягається від другої поздовжньої стіни праворуч до того ж стовпа. Цей

стовп має внизу товщину та ширину $2\frac{1}{2}$ фута. Проріз переднього склепіння має довжину $9\frac{1}{4}$ фута, його висота у найвищому місці становить 8 футів. Проріз склепіння, що знаходиться праворуч, становить $5\frac{1}{4}$ фута, його висота така ж, що й у іншого склепіння. Обидва склепіння мають ту саму висоту, що й загальна стіна. На ці склепіння та загальну стіну спираються бічні стіни пічного кожуха, що навскіс піднімаються й сходяться одна з одною на таку близьку відстань, що у верхній його частині, через яку виходить дим, залишається між ними проміжок 8 футів завдовжки й $1\frac{3}{4}$ фута завширшки. Четверту стіну пічного кожуха утворює та згадана вище стіна, яка стоїть прямовисно на другій поздовжній стіні будівлі. Як стіна, що знаходиться між двома печами, для них є спільною, так і надбудована над нею стіна є спільною для обох пічних кожухів. Подібним чином влаштовуються й інші пічні кожухи.

Печі мають $6\frac{1}{2}$ фута завдовжки й $3\frac{1}{2}$ фута завширшки. Їхня задня сторона знаходиться біля другої поздовжньої стіни, а спереду печі відкриті. Перша піч відкрита також і з правого боку та має похил, щоб можна було витягати з неї шлаки. Зліва вона межує зі спільною стіною, але має тут і особливу стіну зі скріпленої глиною цегли, що оберігає й захищає загальну стіну від дії вогню. Друга стіна, навпаки, відкрита з лівого боку й межує із загальною стіною праворуч, де так само має особливу стіну, що захищає загальну стіну від вогню.

Передня частина кожної печі викладена тесаним каменем і вистилається сумішшю глини й товченого вугілля.

Кожна піч має біля другої поздовжньої стіни, у тому місці, де в зроблений у ній отвір, як і в отвір, що знаходиться позаду її склепіння, вбудований мідний повітропровід, кругле плавильне заглиблення шириною $2\frac{1}{2}$ фута, що знаходиться в 3 футах від спільної стіни. Нарешті, під плавильним заглибленням кожної печі на глибині 1 лікоть влаштовується приймач для виведення вологи, подібний до таких самих інших. Його цегляна вивідна проточина проходить крізь другу поздовжню стіну будівлі й повертає убік, біля першої печі праворуч, біля другої – ліворуч.

Перед тим як розпочати роботу, майстер зламає плавильний тигель, якщо останніми днями в ньому отримували гаркупфер²². Для цього він користується плішнею (ломом), що має ширину 3 пальця й довжину $\frac{3}{4}$ фута, із тулійкою довжиною 2 фута й товщиною $1\frac{1}{2}$ пальця, в яку вправлено гладкий дерев'яний держак довжиною 5 футів і товщиною до 2 пальців.

Потім він знову вирівнює його іншою плішнею, що має ширину $\frac{1}{4}$ фута, а довжину $\frac{1}{2}$ фута з таким самим держакom, що й у першій. Далі він насипає в нього трохи глини з товченим вугіллям й замітає мітлою, прикріпленою до жердини. Після цього він всипає в нього складну суміш, беручи дві тачки товченого вугілля, просіяного крізь сито, таку ж кількість так само просіяного дрібного мергельного піску й 6 корит річкового піску, пропущеного через густе сито. Цю суміш, як і ту, яку використовують плавильники, до її засипання в тигель обприскують і змочують водою.



Під (підмурівок) плавильної печі *A*. Пічний кожух *B*.
 Центральний стовп *C*. Інший стовп *D*. Склепіння *E*. Стіна (*F*),
 яка захищає спільну стіну від дії вогню. Плавильна яма *G*.
 Друга повздожня стіна *H*. Двері *I*. Плішня *K*. Друга плішня
L. Мітла з жердиною *M*. Товкачі *N*. Дерев'яне калатало *O*.
 Залізний лист *P*. Кам'яні плитки *Q*. Залізна жердина *R*.

Після того, як її засипають у тигель, майстер вирівнює та товче її кулаками й потім утрамбовує двома дерев'яними товкачами, спочатку вужчими, а потім з потовщеними кінцями. Обидва ці товкачі мають 1 лікоть завдовжки, обидва мають округлі наконечники, але в одного він шириною $\frac{1}{4}$ фута, а в іншого – 3 пальця. Обидва вони посередині тонші, щоб їх зручніше було тримати в руці.

Потім майстер знову насилає в тигель вологу суміш, спочатку її вирівнює, товче кулаками й утрамбовує товкачами. Нарешті майстер сам стає в тигель і, підводячись навшпильки, утоптує суміш по його краях. Після того, як плавильний тигель вирівняний, він насилає в нього ще вугільного пилу й так само трамбує її товкачами, теж спочатку вужчими, а потім ширшими кінцями. До того ж він трамбує його дерев'яним калаталом довжиною 2 фута, обидва

кінці якого гладкі й мають ширину 3 пальці, а дерев'яна рукоять – $\frac{1}{2}$ фута завдовжки й $1\frac{1}{2}$ пальця завтовшки. Нарешті, він насипає повну – в обидві долоні – жменю чистої й до того ж просіяної крізь сито золи, наливає в неї води і, взявши якийсь стертий клопот, обмазує тигель цією змоченою золою.

Плавильний тигель повинен бути круглим і похилим по краях. Якщо в ньому відпрацьовується мідь з кращих випалених зливків, то він повинен мати діаметр 2 фута й глибину 1 фут, а якщо з інших, то – лікоть у діаметрі та $\frac{1}{2}$ фута глибини. Майстер, крім того, користується скребком, загнутим з обох боків, довжиною $\frac{1}{2}$ фута й шириною 2 пальці, яким він зрізує виступаючі краї плавильного тигля.

Мідну трубку майстер густо обмазує зверху та з боків глиною, щоб вона не обпалювалася, а знизу покриває її лише тонким шаром глини, тому що край тигля майже доходить до неї, і коли тигель наповнений, розплавлена мідь торкається її. Він обмазує глиною й стіну над мідною трубкою, щоб вона не дала тріщину.

Біля плавильного тигля він встановлює до похилої сторони поду печі на кам'яних плитках залізний лист довжиною $1\frac{1}{2}$ фута й шириною 1 фут таким чином, щоб шлаки могли стікати під ним, і один його бік обмазує глиною. Інші, втім, не підкладають для цього під залізний лист кам'яні плитки, а вирізають із його нижньої частини шматок довжиною та шириною по 3 пальці. Залізний лист утримується від падіння залізною жердиною, закріпленою в стіну на $\frac{1}{2}$ фута й 2 пальці вище та виступаючою з неї на $\frac{3}{4}$ фута.

Після описаних вище приготувань майстер нагрібає в плавильний тигель залізною лопатою, що має держак довший 6 футів, жару або деревного вугілля, що зайшлося від прикладеного до нього жару, і накладає зверху випалені зливки з міді першої якості в кількості 3-3 $\frac{1}{2}$, з міді другої якості – 2 $\frac{1}{2}$ центнера, а третьої – не більше 2 центнерів. Якщо ж хочуть накласти відразу 6 центнерів міді найкращої якості, слід зробити тигель більш містким. Найнижчий зливоч повинен знаходитися на відстані $\frac{1}{2}$ фута від повітропроводу, інші ще далі, бо коли розплавляються нижні зливки, то верхні, зісковзуючи, виявляються на дуже близькій відстані від повітропроводу. А якщо вони не зісковзують, то їх слід підсувати лопатою або другою плішнею. Лопата, якою при цьому користуються, має довжину 1 фут, ширину $\frac{3}{4}$ фута й 2 пальці та має держак, залізна тулійка якого складає $\frac{1}{2}$ фута, а дерев'яна частина – 9 футів. Зливки слід обкласти великими та довгими шматками вугілля, а ближче до повітропроводу – меншими.

Після того як зливки та вугілля розкладені в певному порядку, повітрорудними міхами роздмхують сильніше полум'я. Коли вугілля розгоряється, і мідь уже починає плавитися, майстер вставляє в середину вугілля гостру залізну жердину, щоб і вона отримала достатній приплив повітря та щоб звідти міг вириватися вогонь. Ця залізна жердина має довжину 2 $\frac{1}{2}$ фута, її дерев'яний держак – 4 фута.



Пробірний залізний лист (A) з гострим сталевим кінцем.
Тонка оболонка міді на ньому ("шкірка") B. Ковадло C.
Молоток D.

Після того, як зливки частково вже розплавилися, майстер виходить за двері й спостерігає через мідний душник за ходом плавки. Якщо він помічає, що шлаки сильно пристають до мундштука мідної трубки, заважаючи притоку повітря, що нагнітається міхами, він всовує залізну жердину з гачком у трубку між соплами міхів і, обертаючи її навколо мундштука мідного душника, знімає з нього шлак; гачок цей має довжину 2 пальці, тулійка жердини – 3 фути й дерев'яна частина (держак) – $\frac{3}{4}$ фути. Потім він просовує іншу жердину під залізний лист, щоб дати шлаку вільно витікати під ним.

Коли всі розплавлені зливки перетекли в тигель, майстер бере від міді пробу, користуючись при цьому третьою, так званою пробірною жердиною. Ця жердина, що має довжину 3 фути й товщину 1 палець, зроблена із заліза, але її гострий кінець сталевий, щоб на ньому не утворилося якихось зазубрин, в яких мідь могла б застрягати. Цю жердину майстер вводить у тигель якнайшвидше через трубку між його обома соплами саме в той момент, коли один з повітродувних міхів стиснутий. Він бере ним пробу міді знизу, бере її вдруге й утретє, і вчетверте, доки переконається, що мідь виплавилася до повної

чистоти. Якщо мідь доброї якості, вона легко пристає до жердини, і в цьому випадку достатньо двох проб. Якщо ж вона не така добра, то потрібно кілька послідовних проб, бо таку мідь необхідно довго варити в тиглі, поки мідь, що осідає на жердині, не набуде кольору латуні.

Якщо частка такої тонкої мідної оболонки, що утворилася на кінці пробірної жердини, була взята в різних місцях і виявилась досить крихкою, це є ознакою того, що мідь зварена до повної чистоти. Для такої проби сталевий наконечник пробірної жердини кладуть на залізне ковадло й відбивають молотком мідну оболонку, що її оточує.

Якщо мідь посередньої якості, майстер двічі й тричі, якщо це потрібно, видаляє шлаки: вперше, коли розплавилися деякі зі зливків, вдруге – після того як вони всі розплавилися, втретє й ще після цього – протягом досить тривалого часу. А якщо мідь доброї якості, то немає потреби видаляти шлаки до завершення всієї роботи. Коли майстер має намір видалити шлаки, він стискає ланцюги обох повітродувних міхів і на кожний з них кладе дерев'яний брусок довжиною 1 лікоть і шириною $\frac{1}{4}$ фута, з виїмкою зверху посередині, щоб їх можна було підтиснути під залізний цвях, вбитий у жердину, що знаходиться позаду. Те саме він робить, коли плавка міді завершена. Помічник видаляє залізний лист кліщами, що мають $4\frac{3}{4}$ фута завдовжки, одні їх губи мають довжину близько фута, пряма частина губ – $\frac{1}{2}$ фута й 3 пальця завдовжки, а вигнута – $\frac{1}{4}$ фута й 1 палець. Потім помічник накладає залізною лопатою великі вуглини на ту частину поду, яка примикає до захисної стіни, згрібає їх у купу й гасить частину їх водою. А майстер двічі повертає мідь у плавильному тиглі горіховою паличкою, після чого гребком вилучає з нього шлаки. Цей гребок складається з широкої та гострої залізної плішні та шматка вільхового дерева; плішня має ширину $1\frac{1}{2}$ пальця й довжину 3 фута, її дерев'яний держак, вправлений в трубку, має таку саму довжину. Той шматок вільхового дерева товщиною $\frac{1}{4}$ фута, в який вбита загострена залізна жердина, має форму ромба довжиною $\frac{3}{4}$ фута й 1 палець і шириною $\frac{1}{4}$ фута й 2 пальці. Після вилучення з тигля шлаків майстер бере мітлу й розподіляє нею вугільний пил і дрібне вугілля по всьому плавильнику для того, щоб мідь не охолола передчасно. Потім він третьою плішнею видаляє шлаки, що пристали до краю тигля. Ця плішня має довжину $\frac{1}{2}$ фута та ширину долоню й 1 палець, залізна частина її держака – $1\frac{3}{4}$ фута, дерев'яна – 6 футів. Потім знову видаляє шлаки із самого тигля. Помічник ні в якому разі не повинен гасити ці шлаки водою, як зазвичай гасять інші шлаки, але повинен їх лише трохи обприснути й дати їм самим поволі охолонути. Якщо мідь пускає бульбашки, ці бульбашки слід збивати. Потім стіну й мідний душник обливають водою, щоб вона стікала у плавильник нагрітою. Бо якщо облити холодною водою ще гарячу мідь, то остання розлетиться. Точно так само, якщо в таку мідь потраплять камінчик, грудочка глини, шматочок дерева або вуглина, плавильний тигель виверне з найсильнішим гуркотом, подібним до громового удару, усю мідь, що знаходиться в ньому, яка все навколо зіпсує, зруйнує й спалить.

Перед тиглем майстер встановлює дощечку із заокругленою виїмкою довжиною 2 фута, шириною $\frac{1}{4}$ фута й 2 пальці та товщиною 1 палець. Залізним долотом він ділить очищену мідь, що знаходиться в тиглі, на окремі частини. Це долото довжиною 3 фута й шириною 2 пальці має сталевий наконечник у 2 пальці. Його дерев'яна рукоять має також 3 фута завдовжки. Майстер спирається цим долотом на виїмку у згаданій планці, вставляє його в мідь і, водячи ним у різні боки, занурює дедалі глибше. У борозну, що утворюється таким чином, вливається вода, що відокремлює очищену мідь від решти її маси. Якщо мідь недостатньо зварена, її окремі шматки виявляються надто товстими та нелегко вилучаються з тигля.

Окремі зливки очищеної міді помічник вихоплює кліщами та занурює у діжку з водою. Перший він відкладає убік, щоб майстер його знову переплавив, оскільки містить ще трохи шлаків і не такий чистий, як наступні; якщо ж мідь не настільки доброї якості, то він відкладає для переплавлення навіть два перші шматки. Далі майстер знову обливає водою стіну та мідний душник. Потім він витягає з тигля другий шматок очищеної міді, який помічник знову занурює у воду й потім кладе на підлогу плавильні. Після цього витягають шматок за шматком решту очищеної міді й кладуть на шматки, що витягли раніше. Якщо мідь добра, виходить 13 чи більше окремих зливок; якщо ж вона не досить добра, то менше. Якщо мідь добра, то майстер справляється з однією частиною цієї роботи, розподіленої на чотири етапи за 2 години, якщо мідь посередньої якості – то за $2\frac{1}{2}$ години, якщо вона погана, то – за 3 години.

Чиста плавка міді проводиться поперемінно то в одному, то в іншому плавильному тиглі. Після того, як помічник вилучає з одного тигля всі шматки очищеної в ньому міді й гасить їх у воді, він кліщами кладе на місце залізний лист першої печі й насипає лопатою деревного вугілля в тигель. Тим часом майстер провадить свою роботу. Він знімає дерев'яні бруски з обручів повітродувних міхів, щоб виконати третю частину своєї роботи – очисне плавлення інших шматків міді. При цьому не слід випускати з уваги таке. Якщо в тигель випадково або за лихим наміром потрапляє хоча б найдрібніша деталь або уламок будь-якого залізного інструменту, мідь не зможе бути в тиглі очищена доти, поки залізо не буде знищене, що вимагатиме подвійної роботи. Наостанок помічник гасить все вугілля, що горить, і відбиває молотом глину, що присохла до мундштука мідної повітропровідної трубки. Молот, яким він при цьому користується, з одного боку має гострий кінець, а з іншого – тупий, і має дерев'яну рукоятку довжиною 5 футів. Оскільки не виключена небезпека того, що мідь може розлетітися на частини у випадку, якщо кіптява й наліт зі стін та з пічного кожуха потраплять у тигель, він їх також під час своєї роботи знімає їх. Щотижня він витягує з діжки мідні окалини, що потрапили до неї при гашенні у воді виїнятих з тигля шматків міді.

Міхи, якими користується майстер, відрізняються від інших своєю величиною. А саме: їх дошки мають $7\frac{1}{2}$ фута завдовжки; з заднього кінця вони мають ширину 3 фута, спереду, в тому місці, де вони примикають до головки

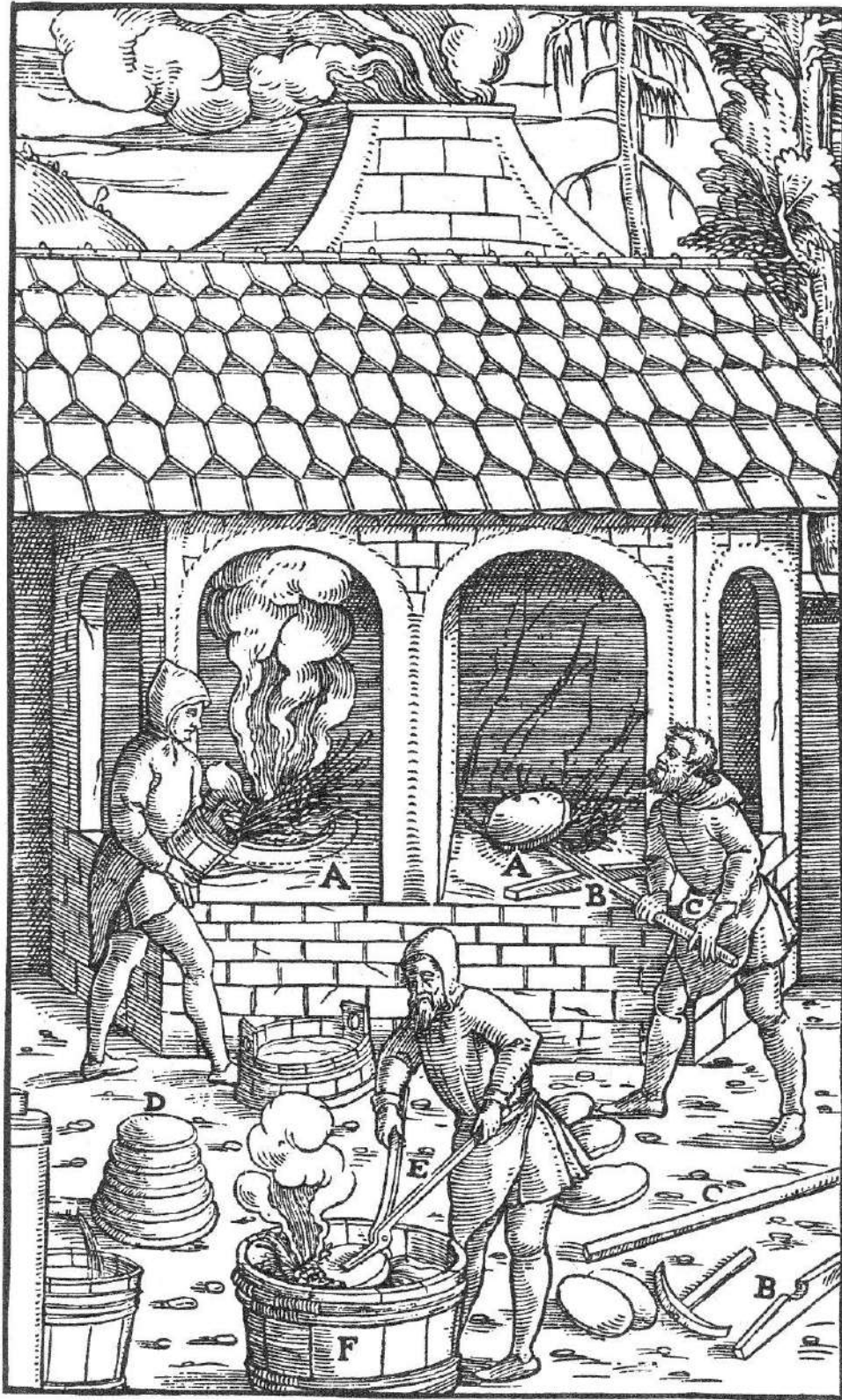
міхів, – $1\frac{1}{2}$ фута й 2 пальці. Голівка міхів має довжину 1 лікоть і 1 палець, ширину, ззаду, 1 лікоть і далі поступово звужується. Сопла міхів пов'язані залізним ланцюгом, який міцно утримує товста жердина; один кінець її вритий із заднього боку другої поздовжньої стіни в землю, а інший – упирається в балку, що лежить на передніх балках з отворами. Ці сопла так вправлені в мідну форму, що вони знаходяться на відстані майже 4 фута від її мундштука, що має всього 3 пальці в поперечнику, щоб струмінь повітря тим самим проривався через такий вузький отвір.

Залишається сказати про креци, попелясту мідь, шлаки, пічний галмей.

З креців отримують зливки очищеної міді в такий спосіб. До $\frac{3}{4}$ центнера креців, що походить від зливків, виплавлених з міді та свинцю, при відділенні зейгерблею, і до такої ж кількості таких креців, яка таким же чином випадає зі зливків одноразового фришування²³, додається центнер «бідного» свинцю й півцентнера гердблею. Якщо в майстерні є багато глету, то можна скористатися ним замість «бідного» свинцю, або до цієї кількості перших креців, центнера креців, що походять так само від зливків її дворазового переплавлення, і до $\frac{1}{4}$ центнера таких креців, які утворюються при випалі мідних височин, додається $1\frac{1}{2}$ центнери глету та гердблею. У тому та іншому випадку з останніх 3 центнерів виходить один зливкок. Плавильник щодня отримує приблизно 15 таких зливків. Він повинен при цьому уважно стежити за тим, щоб складові метали, з яких виходить кожен попередній зливкок, в належному порядку та послідовності потрапляли в тигель і раніше тих, з яких виходить наступний.

П'ять таких зливків одночасно кладуть у зейгерну піч. Вони важать близько 14 центнерів, шлаки – зазвичай центнер. У зливках міститься загалом близько 1 фунта та 2 унцій срібла. Відзейгерований з них свинець (зейгер-блей) важить $7\frac{1}{2}$ центнери із вмістом срібла $1\frac{1}{2}$ унції на центнер, креци – 3 центнери із вмістом срібла майже 1 унція на центнер, мідні височини – $2\frac{1}{4}$ центнери із загальним вмістом сірки майже $1\frac{1}{2}$ унції. Але залежно від відмінностей у крецах спостерігається значна різниця у вмісті срібла. Бо якщо креци, що утворюються під час зейгерування зливків з міді та свинцю та при випалі мідних височин містять майже 2 унції срібла, то решта згаданих видів креців не містить і однієї його цілої унції. Крім того, є й інші види креців, про які я скажу трохи далі.

У Карпатах ті, хто отримує в печах, подібних до хлібопекарських, зливки із залишків від відділення верхньої частини міді від нижньої, збирають в одне місце креци, що утворилися при відзейгеруванні бідного або середнього зейгерблею, так само як і ті креци, які випали зі зливків з переплавки гердблею, так само як і від тих, що утворюються при випалі мідних височин, розміщують в окремому місці. Такі види креців переробляються тут у зливки в такий спосіб. З першої купи беруть $\frac{1}{4}$ центнери, з другої – таку ж кількість, з третьої – 1 центнер, до цього додають $1\frac{1}{2}$ центнери глету й $\frac{1}{2}$ центнери гердблею і в шпурофені зазвичай виплавляють зливкок. Кожен плавильник виплавляє таких зливків два десятки на день.



Плавильний тигель *A*. Планка *B*. Долото *C*. Шматки очищеної міді (*D*), вилученої з тигля долотом. Кліщі *E*. Кадіб *F*.

Але я повертаюся до того, як ця робота виконується у нас. Попеляста мідь, яка, як я про те вже сказав, витрушується з випалених

злитків міді, до останніх років насипалася на креци від зливків, виплавлених з міді та свинцю, тому що в ній міститься та ж кількість срібла, що й у цих крецах, а саме – 2 унції на центнер. Тепер нею посипають креци від пічного галмею та інших продуктів відмивки. Навпаки, жителі Карпат плавлять таку мідь у плавильних печах, у яких фришуються шлаки, що виділяються при чистій плавці міді. Оскільки цей пікшифер легко плавиться й швидко витікає з печі, для його фришування потрібні два плавильники. Коли один її плавить, інший негайно витягує товсті зливки з плавильника. Ці зливки тільки випалюються й з них виходить чиста мідь, гаркупфер.

Шлаки або видаляють від сплаву киркою, або якщо вони пристали до золотого випускного гнізда товщиною в палець і зробили його вужчим, виламують і фришують день і ніч без перерви. При цьому отримують 2-3 зливки залежно від того, багато чи мало переплавлено шлаків, взятих від лігатури міді та свинцю. Зазвичай такий зливкок важить до 3 центнерів, із вмістом срібла $\frac{1}{2}$ унції на центнер. П'ять таких зливків одночасно поміщують у зейгерну піч, з них височується свинець, у кожному центнері якого міститься $\frac{1}{2}$ унції срібла.



Піч А. Випускне гніздо В. Видовжені виливниці С.

Мідні висóчини додають до інших нижчої якості та отримують жовту мідь. Отримані при цьому креци низької якості фришуються з невеликою кількістю низькоякісних шлаків, які посипають ще шкварками від пічного галмею та деяких інших металовмісних речовин. Таким чином, виходить 6-7 зливків масою до 2 центнерів кожен. П'ять таких зливків одночасно поміщають у зейгерну піч. З них висóчується свинець масою до 3 центнерів із вмістом срібла $\frac{1}{2}$ унції на центнер. Креци низької якості, що утворюються при цьому, слід фришувати тільки з невеликою кількістю шлаків. Мідь, легована зі свинцем, виливається в золоте випускне гніздо й розливається ковшем у продовгуваті мідні виливниці, і таким чином виходить 8-10 зливків. Вони випаляються разом із мідними висóчинами низької якості. Креци, які при цьому утворюються, додаються до креців низької якості, і з них описаним способом одержують зливки, а з останніх гаркупфер. Незначну частину його додають до випалених зливків кращої якості, коли вони переробляються в гаркупфер, щоб можна було без шкоди розпродати низькоякісну мідь у суміші з міддю доброї якості.

Шлаки фришуються, виходячи з потреби, вдруге й утретє; отримані зливки випаляються й із них виходить гаркупфер, що в свою чергу примішується до міді доброї якості. Шлаки, що відокремлюються майстром при отриманні гаркупфера з випалених зливків, просіюють через сито, і просів (підрешітний продукт) промивають у підставленому кадобі. Те, що залишається на ситі, накладають на тачку й відвозять до шпурофена на переплавку з іншими шлаками, причому на них також насипають шкварки, що збираються при перемиванні шлаків або пічного галмею. При цьому мідь, що витекла з печі в золоте випускне гніздо, також розливають ковшем у продовгуваті мідні виливниці. Так виходить 9-10 зливків. Вони випаляються з мідними висóчинами низької якості, і з цих зливків виходить жовта мідь.

Так званий у нас пічний галмей утворюється зі шлаків, що видаляються майстром, коли він отримує з випалених зливків гаркупфер. Саме коли мідні зливки, виплавлені з таких шлаків, ламаються, їх уламки й називають пічним галмеєм. З нього та жовтої міді подвійним способом одержують газову мідь. Або плавлять у шпурофені дві частини такого пічного галмею з однією частиною жовтої міді, або, навпаки, дві частини останньої з однією частиною галмею. Мідь, що витікає при цьому з плавильника в золоте випускне гніздо, розливають ковшем у довгасті мідні виливниці, попередньо нагріті, щоб те й інше добре змішалось. Ці виливниці, перш ніж у них виливається майбутня газова мідь, обсипають вугільним пилом і ним також обсипають вилиту в них мідь, щоб цей пічний галмей та жовта мідь не охолонули до того, як вони добре змішаються. Кожен зливкок, що вилучається з виливниці, майстер очищає шматочком дерева або дерев'яним бруском від вугільного пилу, що пристав до нього, і кидає його в діжку з теплою водою. Бо газова мідь виглядає краще, коли вона гаситься теплою водою.

Тепер я оповім кілька слів про те, якими повинні бути довгі мідні виливниці, про які я так часто згадував. Вони повинні мати довжину $1\frac{1}{4}$ фута, їхнє заокруглене знизу заглиблення повинно мати зверху ширину $\frac{3}{4}$ фута й 1 палець.

Шквар (або шкварки) може бути різним – більш і менш цінним. Більш цінний шквар походить або від пічного галмею шпурофенів, що накопичується при виплавці зливків з міді та свинцю, цінніших креців, цегли у випалювальних печах. Все це підлягає товченню та промиванню, способи яких я виклав у книзі восьмій. Що стосується малоцінних шкварок, то вони виходять із пічного галмею, що утворюється при плавленні малоцінних креців або забруднених шлаків. Плавильник, що фришує більш цінну шквар, додає до трьох її тачок чотири тачки глету та гердблею та одну тачку пікшиферу. При цьому виходить 9-10 зливків. П'ять таких зливків за один раз поміщують у зейгерну піч. З них при цьому височується свинець, у кожному центнері якого міститься унція срібла. Креци відокремлюють. Корито цих креців змішують з більш цінними крецами. Мідні височки випалюють разом з іншими добрими мідними височинами. А креци від свинцю, який відокремлюють у трейбофенах від срібла, а також гердблей, що залишається в заглибленні випускних гнізд цих печей, так само як і матеріал зносу горна, що ввібрав у себе зейгерверк, фришуються з невеликою кількістю шлаків у шпурофенах. Свинець, що вилився при цьому у випускне гніздо, точніше зейгерблей, розливають у мідні зейгерні виливниці. Центнер такого свинцю містить 4 унції срібла або, якщо це був зейгерблей, що ввібрався в зношений горн, то ще більше. Незначну частину його додають до міді та свинцю при виплавці з них зливків, бо при додаванні великої його кількості вийшла б надто багата лігатура порівняно з тією, яку потрібно отримати. З цієї ж причини досвідчені гіттенмайстери змішують креци з іншими крецами, ціннішими, а гердблей, що залишився в середній частині випускного гнізда, і гертовий²⁴ матеріал, що просочився зейгерблеєм, – з іншим гердблеєм, що залишився у випускному гнізді. Але деяку кількість таких порівняно цінних зливків можна разом з рештою зливків, отриманих від зейгерування, помістити в трейбофени.

Жителі Карпат у тих випадках, коли в них накопичується багато подрібненої міді або шлакового свинцю, поміщають їх у випалювальні печі або легують у різний спосіб з додаванням до них глету. Для першої такої лігатури береться на 2 центнера крецового свинцю по $\frac{1}{2}$ центнера глету, креців з гердблею, свинцю з випалювальної печі та подрібненої міді. З виплавленої маси плавильники отримують за належної праці до 40 зливків. Друга лігатура складається з 2 центнерів глету, $1\frac{1}{4}$ центнера «бідного» свинцю або шлакового свинцю, $\frac{1}{2}$ центнера крецового свинцю й такої ж кількості подрібненої міді. Для третьої лігатури береться на 3 центнери глету по $\frac{1}{2}$ центнера «бідного» свинцю, крецового свинцю та дрібно стовченої міді. Плавильники, які цілком справляються зі своєю роботою, досягали отримання 30 зливків.

Спосіб, що застосовується в Реції²⁵ при виплавці фрішштиків, які також зейгеруються, я пояснив у книзі дев'ятій.

Нарешті відділення срібла від заліза здійснюється наступним чином. Рівні частини залізних ошурок та стибію кидають у глиняний тигель. Його закривають покриткою, обмазують і ставлять у самодувну піч. Після їхнього розплавлення та охолодження сплаву тигель слід розламати, вилучити осаджений на дні корольок, розтерти останній в порошок і знову розплавити з додаванням до нього такої ж кількості свинцю в іншому глиняному тиглі. І, нарешті, корольок опускають у капель, в якій і здійснюється відділення свинцю від срібла.

Ось які численні та які різні способи відокремлення одних металів від інших!

Способи їх легування – одних з іншими – я частково виклав у Книзі восьмій мого твору «Про природу копалин»²⁶, частково ж викладу ще в іншому місці.

Тепер я розпочну решту викладу.

*Про гірничу справу
книги одинадцятій
кінець*

КНИГА ДВАНADЦЯТА

У попередній книзі я виклав настанови, як відокремлювати срібло від міді. Тепер мені залишається викласти ту частину моєї загальної настанови про рудну справу, яка стосується загуслих соків¹. Оскільки на перший погляд могло б здатися, що цей предмет не має відношення до рудної справи, я ще в Книзі другій висловив міркування, згідно з якими його аж ніяк не слід відокремлювати від останньої.

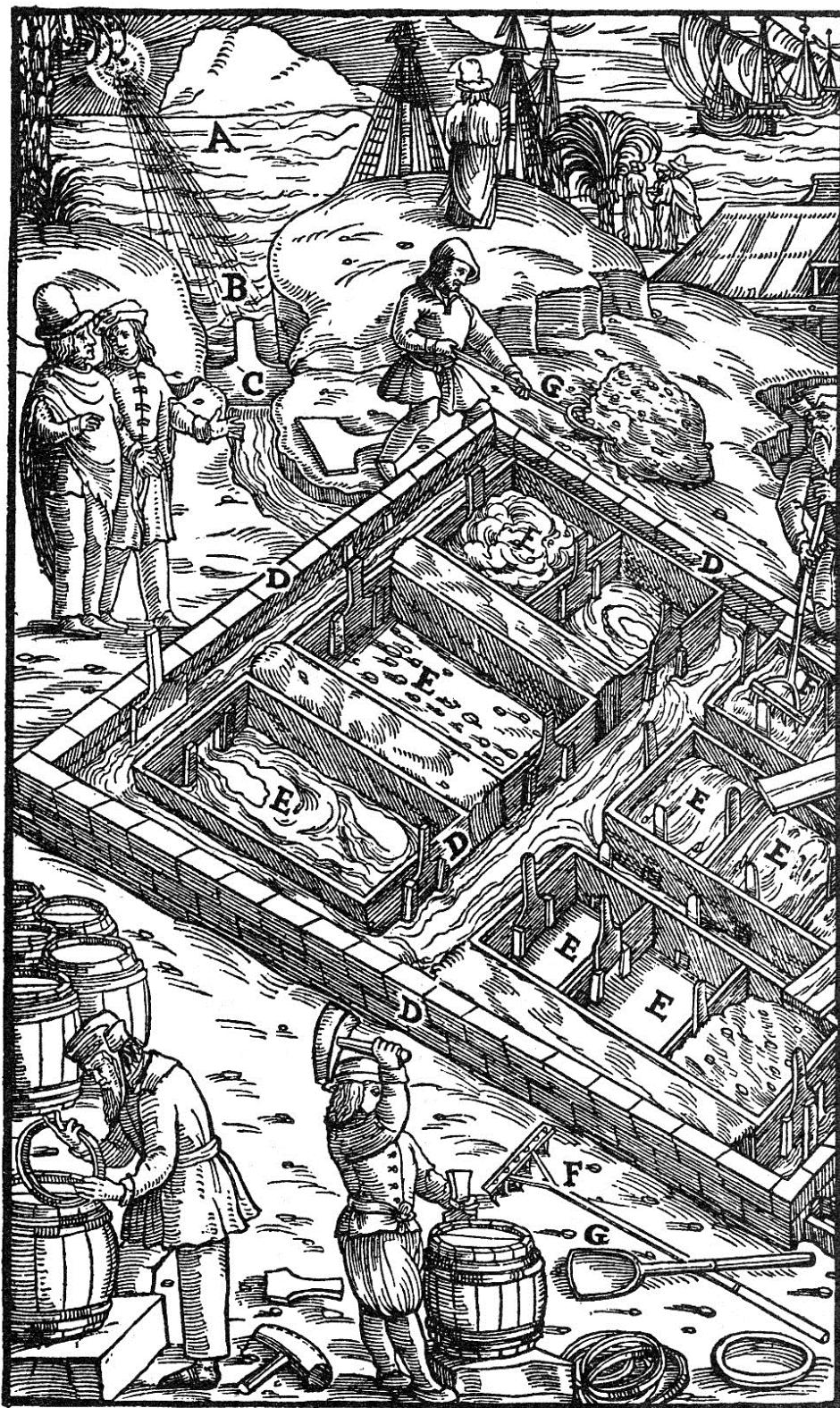
Загуслі соки або походять від вод, самою природою або штучним шляхом насичених речовинами, або від цих речовин, або від сумішей мінералів.

Винахідливі люди, помітивши, що води деяких озер сповнені таких природних соків, що згущуються та просихають від сонячного тепла, і що з них виходять загуслі соки, мабуть, пустили подібні води й у інші місцевості та спрямували їх у неглибокі западини. Однак, коли люди побачили, що в такий спосіб можна добувати загуслі соки тільки в літню пору та не в усіх місцевостях, але лише в спекотних і помірних, і до того ж там, де влітку зрідка випадають дощі, вони почали варити такі води в посудинах на вогні. Таким чином, виявилось можливим у всі пори року й у всіх місцевостях, навіть найхолодніших, видобувати з вод, насичених соками від природи або штучним шляхом, загуслі соки шляхом виварювання їх із цих вод. Пізніше помітили, що різні камені при печенні виділяють соки, і стали такі камені варити в котлах. У яких кількостях і яким способом добувати кожен із загуслих соків, ясна річ, варто дізнатися.

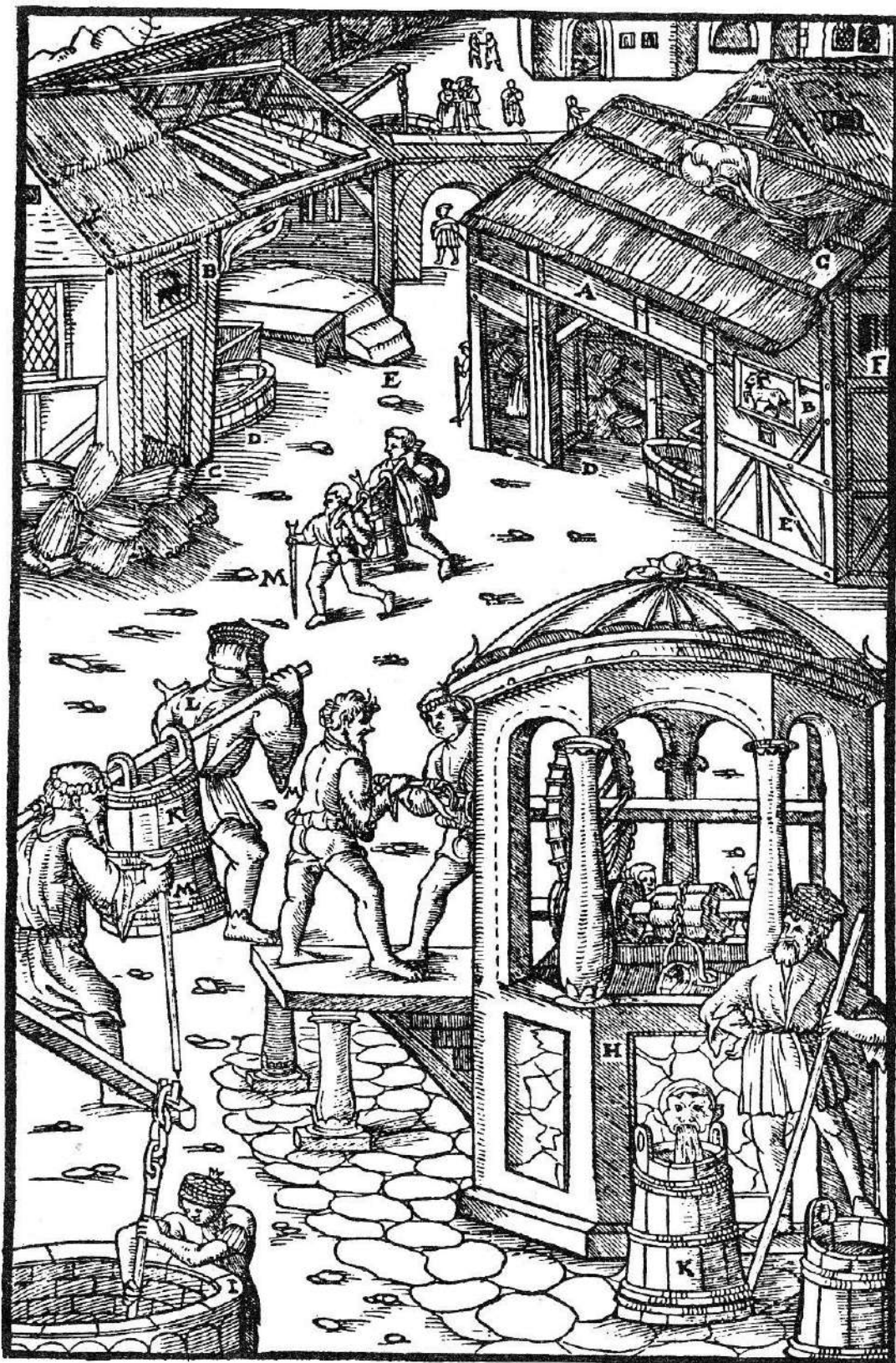
Почну із солі. Вона видобувається або з води, солоної від природи або внаслідок зусиль людей, або з соляного розчину, або з розсолу. Солонa від природи вода, що згущується під дією сонячного тепла в басейнах або вогню в чренах², казанах або ямах, перетворюється на сіль. Вода, насичена сіллю штучним чином, також перетворюється цим шляхом на сіль.

Басейни влаштовують у багатьох місцях, де це допускають умови місцевості та потребує сама справа. Однак їх не слід влаштовувати у більшій кількості, ніж це може бути вигідним. Бо ми маємо видобувати лише таку кількість солі, на збут якої ми можемо розраховувати. Глибина басейну має бути помірною і його поверхня рівною, щоб усі води, висихаючи на сонці, перетворювалися на сіль. Для того щоб ґрунт басейну не всмоктав воду в себе, його слід покрити шаром першої ж здобутої солі. Здавна в багатьох місцях вдаються до заводнення басейнів морською водою. Не менш старим, але не таким уживаним способом є проведення в басейни солоних колодязних вод. За свідченням Плінія³, у Вавилонії, а також у Каппадокії⁴ не тільки наповнювали басейни колодязною водою, а й проводили в них воду із солоних джерел.

Звісно, у теплих краях різного роду солоні води, зокрема й озерні, проведені або влиті до таких басейнів і висушувані на сонячній спеці, можуть перетворюватися на сіль⁵.



Море А. Лагуна В. Шлюз С. Відвідні канали D. Відстійники E.
Граблі F. Лопата G.



Солеварні *A*. Їхні розмальовані вивіски *B*. Перше відділення *C*, середнє *D*, заднє *E*. Два віконця в задній стіні *F*, третє в покрівлі *G*. Колодязь *H*. Колодязь іншого приладу *I*. Цебер *K*. Носильна жердина *L*. Вила (*M*), на які зморені носильники спирають жердину

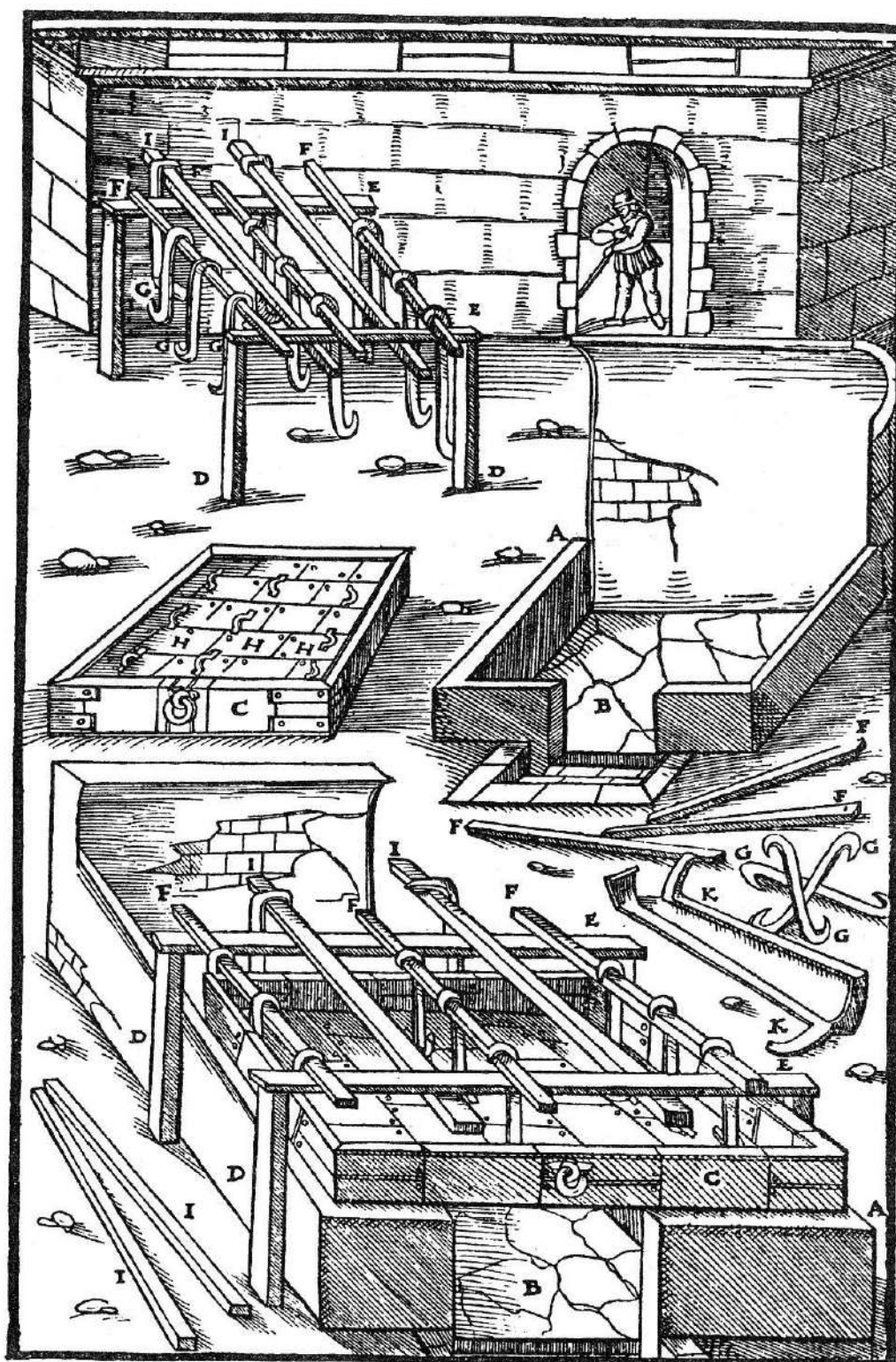
Випадання сильних і частих дощів є неабиякою перешкодою для випаровування в басейнах солоних вод. І рідкісні дощі мають небажану дію, тому що від дощової води сіль набуває дещо неприємного присмаку, як і в тому випадку, якщо басейни наповнюються прісною водою.

З морської води сіль видобувають у такий спосіб. У місцях морського узбережжя, де море утворює лагуни й де є великі та пласкі прибережні рівнини, які проте не заповнюються морськими припливами, прокладають від 2 до 6 відвідних каналів шириною 6 футів і глибиною 12 футів, а довжиною 600 футів або навіть ще довші, якщо прибережна рівнина тягнеться на більшу відстань. Ці відвідні канали викопують на відстані 200 футів одна від одної та проводять між ними три поперечні канали. Головну відвідну каналу прокладають таким чином, що вона несе води з лагуни в інші відвідні канали, якими вода прямує в басейни, що знаходяться між цими каналами. Вони є поглибленими майданчиками, навколо яких влаштовують насипи висотою 1 фут, призначені для того, щоб утримувати воду в басейні. Відвідні канали мають виходи, якими ті чи інші басейни можуть отримувати воду першими. Басейни також мають виходи, через які вода може проникати з одних басейнів до інших. Там, де місцевість рівна, вода надходить з одних басейнів до інших і поступово наповнює їх. Коли все передбачено, відкривають шлюз у греблі лагуни, наповненої морською водою, що змішалася з дощовою та джерельною. Таким чином наповнюються водою всі відвідні канали. Тоді відкривають спочатку вихід з каналів до якогось одного басейну, і вода, що надходить до нього, наповнює й інші басейни. Сіль, яка все більше згущується, осаджується в цих басейнах шаром, що оберігає від землистих домішок.

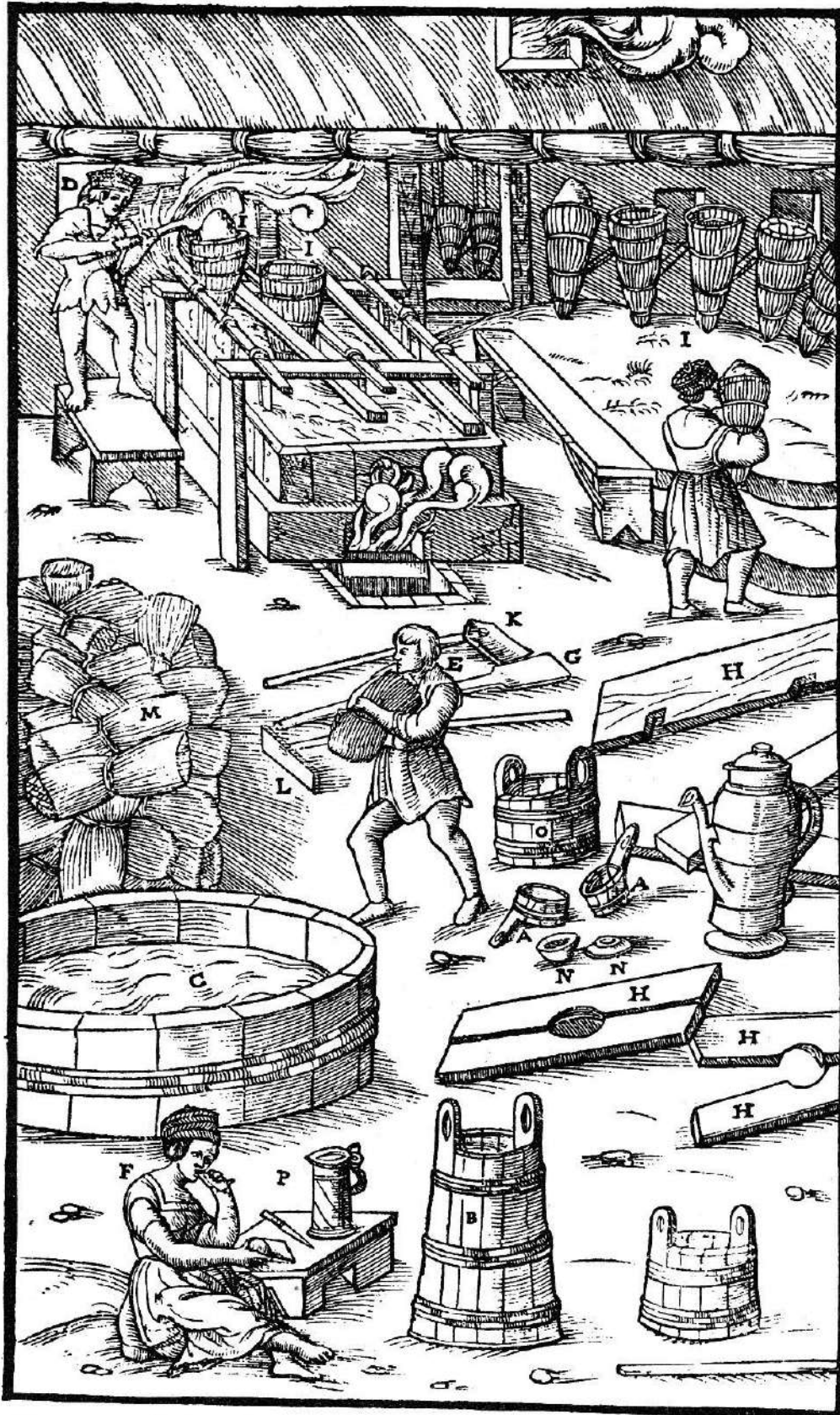
Тоді знову наповнюють якийсь один відстійник такою ж водою з найближчої каналу й залишають її в ньому доти, доки вона дещо не згуститься, випаровуючись під дією сонячного тепла. Після цього випускають воду з цього відстійника до наступного. У ньому ця вода також відстоюється деякий час, після чого випускають її у третій відстійник, де вода вже повністю згущується в сіль. Після вилучення солі басейни знову наповнюють морською водою. Сіль згрібають дерев'яними граблями та викидають лопатами.

Солоня вода вариться також у чренах, що розміщуються в будівлях поблизу колодязів, з яких її черпають. Ці будівлі зазвичай називають ім'ям якої-небудь тварини або предмета, зображення якого зазвичай і поміщають на їхніх вивісках. Будівлі роблять із пічної глини або з фахверка⁶, обмазаного густою глиною, іноді також з каменів або цегли.

Цегляні стіни здебільшого мають висоту 16 футів, і якщо покрівля здійснюється на 24 фути, то передня та задня стіни повинні мати 40 футів, як і внутрішні стіни між ними. Покрівля укладається з дощок довжиною 4 фута, шириною фут і товщиною 2 пальці. Покрівельні дошки закріплені на довгих вузьких жердинах, що лежать на балках, зверху скріплені, а до низу розходяться.



Точка *A*. Устя точки *B*. Черен *C*. Стовпи (*D*), вкопані в землю. Накладені на них балки *E*. Коротші бруси *F*. Залізні жердини з гаками *G*. Скоби *H*. Довші бруси *I*. Великі залізні жердини з гаками *K*.



Відро А. Цебер В. Куфа С. Солеварний майстер D.
Хлопчик Е. Дружина майстра F. Дерев'яна мішалка G.
Дошка H. Кошики I. Лопата K. Гребок L. Солома M.
Ківшик N. Діжка з кров'ю O. Кухоль з пивом P.



Заглибина (гарячого соленого джерела) *А*. Горщики *В*.
Ківш *С*. Черени *Д*. Щипці *Е*.

Під покрівельні дошки підкладають шар соломи з глиною товщиною 1 палець, а на них такий самий шар соломи з глиною товщиною $1\frac{1}{2}$ фута, щоб убезпечити будівлю від пожеж і дощів, і щоб зберегти в ній тепло, необхідне для сушіння солі.

Кожна така будова розгороджена на три відділення. У першому зберігаються дрова та солома. У середньому, відгородженому від першого стіною, знаходиться топка, над якою й встановлюють чрен; праворуч розміщують чан, до якого виливають розсіл, принесений носильниками, ліворуч – лаву, на яку кладуть до 30 брил солі. Утричі більше солі можна скласти в задньому приміщенні, влаштованому з глини та золи й

розташованому на 8 футів вище підлоги будівлі. На такій самій висоті від підлоги знаходиться й згадана лава. Солеварний майстер і його помічники, коли їм доводиться нести брили солі з черена, проходять з другого відділення солеварні в третє, піднімаючись праворуч від черена вгору не східцями, а пологим підйомом.



Котли *А*. Тринога *В*. Черпак *С*.

Вгорі в задній стіні пророблені два віконця й ще третє в покрівлі, через які виходить дим із заднього та переднього відділень топки, що вловлюється пічним кожухом і піднімається під ним до цих віконць. Цей кожух складається з дощок, що трохи виступають одна за іншу та підтримуються двома балками, які своєю чергою лежать на балках будівлі.

У середній стіні біля топки влаштований відкритий прохід висотою 8 футів і шириною 4 фута, в який проникає легкий струмінь повітря, що спрямовує дим у заднє приміщення будівлі. Прохід такої ж висоти та ширини влаштований і в першій стіні. Обидва проходи настільки великі, що через них можна вносити дрова, соломі, розсіл і виносити брили солі. При сильному вітрі

ці проходи слід загороджувати, щоб вони не заважали солеварінню. У першій стіні вікна влаштовані для того, щоб вони, затримуючи вітер, одночасно пропускали денне світло.



Яма *A*. Чан (*B*), в який спрямовують розсіл. Ківш *C*. Черпак (*D*) з вправленою в нього рукояттю.

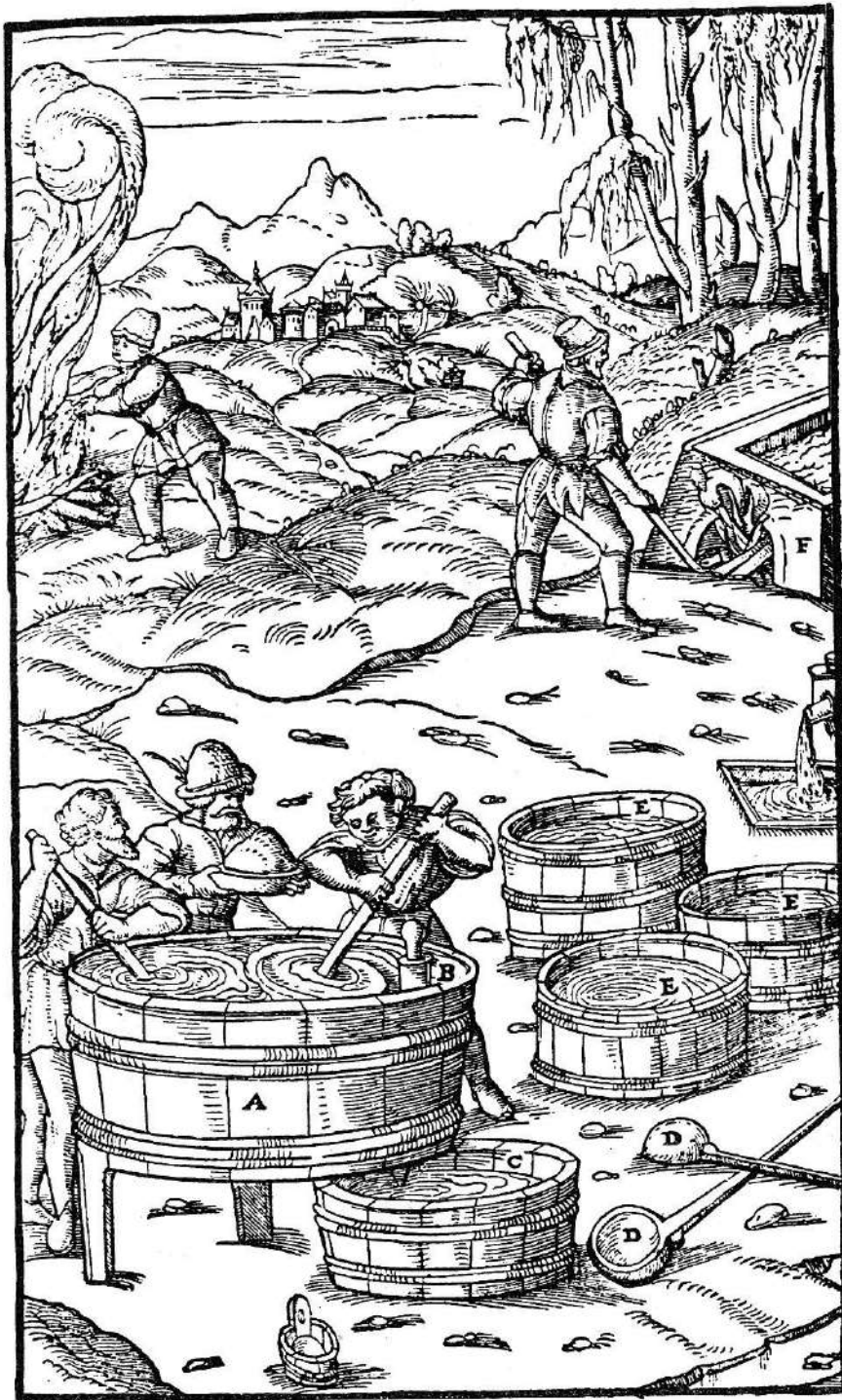
Топку здебільшого викладають соляним камінням та різного роду породами, змішаними із сіллю або зволженими соляним розчином. Така кладка сильно тужавіє від вогню. Її влаштовують довжиною $8\frac{1}{2}$ фута, шириною $7\frac{3}{4}$ фута та при дров'яній топці висотою до 4 футів, а при солом'яній – 6 футів. В отвір, виконаний у залізній підставці, яку поміщують на дні пічного гирла, що має 3 фута ширини, вставляють залізний стрижень довжиною до 4 футів; у пічне гирло кидають солому й просувають її усередину.

Чрени чотирикутні довжиною 8 футів, шириною 7 футів і глибиною $\frac{1}{2}$ фута виготовляють із листів заліза або свинцю, що мають 3 фута довжини й стільки ж футів без 2 пальців ширини. Але ці металеві листи не повинні бути занадто щільними для того, щоб у черенах вода на вогні швидше зігрівалася й уварювалася. Чим вода солоніша, тим швидше вона згущується в сіль. Ті місця

чрена, де листи з'єднані залізними заклепками, обмазують замазкою з бичачої печінки, бичачої крові та золи, щоб соляний розчин не міг проступити назовні або випотівати. З кожного боку середньої частини топки вкопують у землю по два чотиригранні стовпи довжиною до 3 футів, шириною й товщиною до $\frac{1}{2}$ фута, причому вони повинні бути на відстані 1 фута один від одного та на $1\frac{1}{2}$ фута вищі за чрен. Після того, як чрен встановлений, на стінах топки поверх цих стовпів кладуть дві балки такої ж самої ширини й товщини, але довжиною 4 фута, що утримуються на них за допомогою невеликих планок з виїмками. Поперек цих довгих балок кладуть три бруси довжиною 3 фута, шириною 3 пальці й товщиною 2 пальці на відстані 1 фута один від одного. На кожен з них навішують три загнуті залізні прутки – два по обидва боки балок, а третій посередині. Ці залізні прутки довжиною 1 фут загнуті в гаки з обох кінців, причому один кінець загнутий праворуч, а інший – ліворуч. Нижні гаки вставляють у скоби, прибиті з обох боків цвяхами до днища чрена й посередині вигнуті назовні.

Крім того, у цьому пристрої є ще два бруси довжиною 6 футів, шириною $\frac{1}{4}$ фута й товщиною 3 пальці. Один їхній кінець лежить під передньою балкою, а інший поверх задньої. На задні кінці цих брусів навішуються гаки загнутих залізних прутків, які мають довжину 2 фута та 3 пальці; нижні їхні кінці, також загнуті в гаки, підтримують тут задню сторону чрена, яка не спирається повністю на обидва задні кути топки, але відстає від них приблизно на $\frac{2}{3}$ фута, щоб вогонь і дим могли в цьому місці вириватися з топки. Ця задня сторона топки має товщину $\frac{1}{2}$ фута й перевищує сам чрен на $\frac{1}{2}$ фута. Таку ж товщину та висоту має середня стіна між топкою та третім відділенням будівлі. Ця стіна викладена із землі та золи, а не із соляних каменів, як інші стіни топки. Чрен лежить на двох передніх кутах топки та її стінах. Для того, щоб полум'я не вибивалося з топки з цих боків, їх густо покривають золою. Якщо відро розсолу рівномірно розливається по всіх кутах чрена, то це є ознакою правильної установки чрена.

Відро вміщує близько 10 римських секстаріїв⁷, а цебер – 8 відер. Зачерпнута з колодязя солоня вода розливається в ці цебра, доставляється в солеварню носильниками й виливається до куфи⁸. У місцях, де розсіл дуже міцний, його безпосередньо виливають із цебер у чрен. Там же, де розсіл менш міцний, його спочатку розливають глибокими черпаками, зробленими разом з рукояттю з одного шматка дерева, в малі куфи, куди кидають соляні камені, щоб вони передали свою міцність розсолу. Потім цей розсіл по невеликих жолобках проводять у чрен. У Галле⁹ солеварний майстер та його замісник, який працює поперемінно з ним, видобувають із 37 відер дві брили солі у формі конусів. Кожен з них має помічника, або його дружина допомагає йому. Крім того, кожен майстер має учня, який підкладає під чрен дрова або солому. Оскільки у варницях дуже жарко, працюють зовсім роздягненими, тільки голову покривають круглими шапочками із соломи, а на стегна надягають пов'язки.



Велика куфа *A*. Чіп *B*. Чан *C*. Черпак *D*. Малі куфи *E*. Черен *F*.

Щойно майстер виливає перше відро розсолу в чрен, хлопчик підпалює підкладені під нього дрова чи солому. Якщо палять дрова або в'язки гілок або хмизу, сіль виходить білою; коли ж підкладають солому, сіль нерідко набуває чорнуватого відтінку, бо сажа, що піднімається з димом до кожуха, падає назад вниз і, потрапляючи в розсіл, що уварюється, забруднює його. Для того щоб

прискорити згущення розсолу, солевар, наливши до черену два цебра з двома відрами розсолу, домішує до 19-го відра близько $1\frac{1}{2}$ римського ціату¹⁰ телячої або козливої крові чи їх суміші, розливаючи це відро розсолу рівномірно по всіх кутах черену. В інших місцях кров розбавляють пивом. Коли на поверхні киплячого розсолу з'являється брудна піна, її знімають лопатою. Якщо в даному закладі виробляють соляні камені, то такий накип виливають через димовий отвір на вогнище, де він, засихаючи, сам утворює соляний камінь; якщо ж їх не виробляють, то цей накип просто виливають на підлогу будівлі.

Ця початкова робота з уварювання розсолу та знімання з нього піни вимагає півгодини часу. Потім залишають розсіл уварюватися ще чверть години, протягом яких він уже починає згущуватися в сіль. Розсіл, що згущується від дії жару, солевар і його помічник безперервно перемішують залізними мішалками, залишаючи його уварюватися ще протягом години. У той самий час солевар наливає в розсіл ще $1\frac{1}{2}$ ціата пива.

Для того щоб у черен не дув струмінь повітря, солевар ставить перед ним дошку довжиною $7\frac{1}{2}$ фута й висотою 1 фут і обкладає його також з обох боків дошками довжиною $3\frac{3}{4}$ фута. Передня дошка тримається стійко, оскільки черен укріплений у її пазах, а дві бічні дошки спираються на передню дошку й на передню балку. Помічник відсуває ці бічні дошки, ставить між поздовжніми брусами два кошика висотою 2 фута, зверху такої самої ширини, а знизу шириною в лікоть, а майстер сипле в них лопатою сіль, наповнюючи їх за півгодини. Потім дошки приставляють назад і дають розсолу кипіти ще протягом $\frac{3}{4}$ години. Осаджену сіль знову піднімають після цього лопатою, сиплють на сіль, якою наповнені обидва кошики, і збирають таким чином у купи.

При цьому в різних місцевостях солі надають різноманітних форм. У кошиках одержують соляні конуси. Однак не тільки в цих кошиках, а й у різного виду формах отримують соляні брили, яким найчастіше надають вигляд різних предметів; одержують її також у формі плит. Ці плити, як і кошики із сіллю, складають на високому місці в будівлі, що становить, як я казав, третє відділення солеварні, або на високій лаві для того, щоб сіль на теплом повітрі швидше обсохла.

Майстер та його заступник поперемінно варять розсіл протягом року вдень і вночі, за винятком святкових днів, і добувають з нього сіль. Жоден черен не може витримати сили вогню більше ніж півроку.

Майстер мие черен щотижня водою, кладе його на соломі й вибиває його. Новий черен чистять таким чином у перші два тижні тричі, надалі — двічі. При цьому від днища черена відпадають кірки. Якщо ж їх не видалити, то сіль утворюється повільніше навіть на більш сильному вогні, потрібна більша кількість розсолу та обпалюються листи черена. Якщо в черені виявляються тріщини, їх слід замазувати замазкою. Сіль, що отримують у перші два тижні, буває не така хороша, тому що вона зазвичай забруднюється іржею з дна черена, на якому ще не утворилися скоринки.

Описаним способом сіль видобувають не тільки з колодязів та джерельних солоних вод, але також із солоних річкових, озерних та морських

вод, так само як і з тих розсолів, що отримують штучним шляхом. У тих місцях, де сіль викопують, її нечисті шматки та уламки кидають у прісну воду, і вона, уварюючись, також перетворюється разом з ними в сіль. Деякі також переварюють морську воду, підливаючи до неї прісну воду, і роблять з отриманої солі невеликі конуси.

Деякі видобувають сіль із розчинів, які витікають гарячими із землі. Роблять вони це так. У вибоїну, яку зазвичай утворюють джерела, що б'ють із землі, ставлять глиняні горщики, куди наливають ковшами воду з солоного джерела. Постійне кипіння води у вибоїні уварює розсіл, зачерпнутий у горщики, так само, як жар від вогню уварює розсіл, налитий у черени. Тількино розсіл почне згущатися, що настає, коли він увариться на третину або більше, горщики беруть кліщами й виливають з них розсіл у маленькі чотирикутні залізні черени, поміщені в тій самій вибоїні. Розміри цих чренів складають всього 3 фута довжини, 2 фута ширини й 3 пальці глибини. Оскільки ці чрени встановлюють на чотирьох важких ніжках, вода тече під ними, обтікає їх, але не вливається в них. Оскільки вода безперервно витікає з вибоїни по влаштованих тут жолобах, а солоні джерела вдосталь викидають все нову й нову гарячу воду, вона весь час кипить і має здатність ще більше згущувати й перетворювати таким чином у сіль розлитий у черени й згущуваний в них розсіл. Її вилучають із чренів лопатами й роблять це досить часто. Одначе, якщо розсіл змішаний з будь-якими іншими розчиненими речовинами, що здебільшого й буває в гарячих солоних джерелах, такий розсіл не годиться для добування солі.

Інші варять солону воду, особливо морську, у великих залізних котлах, але зазвичай палять при цьому соломі, внаслідок чого сіль у них виходить темною. Деякі виварюють у тих же котлах рибний розсіл, чому сіль, що отримується з нього, має присмак і запах риби.

Інші отримують сіль, обливаючи солоною водою дрова, що горять. При такому способі одержання солі слід викопувати ями, куди й класти дрова. Ці ями повинні мати 12 футів довжини, 7 футів ширини й 2½ фута глибини, щоб вода, що наливається, не витікала з них. Ці ями слід, притому, обкладати соляними каменями, якщо тільки їх можна дістати, щоб ґрунт не вбирав воду й щоб земля спереду, ззаду та з боків ями не відвалювалася в неї. Однак, оскільки вугілля разом із солоною водою перетворюються на сіль, то, як пише Пліній¹¹, іспанці вважали, що при цьому має значення порода дерева. Дуб у цьому випадку – найкраще дерево, оскільки воно саме по собі та своєю чистою золою надає солі сили. Подекуди хвалять ліщину.

Проте з якого б дерева не добували, таку сіль не дуже хвалять, бо вона чорна та нечиста. Тому такий спосіб одержання солі відкидають і німці, і іспанці.

Розчин, з якого виварюють сіль, отримують також із соляної землі¹² або із землі, що рясніє сіллю та селітрою, а луг – із золи очерету або комишу. З соляної землі, проте, виходить розчин, після уварки якого залишається лише сіль, тоді як у результаті уварки іншої (землі), про яку я скажу докладніше

трохи далі, залишається сіль і селітра. А із золи добувають луг, з якого так само виходить одна лише сіль¹³. Золю чи землю перш за все висипають у велику куфу. Потім наливають туди прісної води й жердинами розмішують її із золою чи землею. Протягом приблизно 12 годин вода вбирає сіль. Тоді з куфи виймають затичку, вміст пускають у чан і, як тільки розчин перетворюється на розсіл або на луг, його розливають невеликими ковшами по малих куфах. Нарешті, його зливають у залізний або свинцевий черен, в якому його і варять доти, доки вся вода не випарується й розчинена речовина, згустившись, не перетвориться на сіль.

Такі загалом методи видобування солі. Що стосується соди, то її зазвичай добувають або з води, що містить її, або з відповідного розчину чи лугу. Подібно до того, як морську або іншу солону воду напускають у відстійники, де під дією сонячного тепла вона випаровується та перетворюється в сіль, содовмісну воду Нілу напускають у содові відстійники, і під дією сонячного тепла вона перетворюється на соду. І подібно до того, як море власною силою затоплює суходіл того ж Єгипту й осаджує на ньому сіль, вода з Нілу, що виходить з берегів приблизно до сходу Сіріуса¹⁴, прямує в содові відстійники й перетворюється на соду¹⁵.



Ніл А. Содові відстійники В.

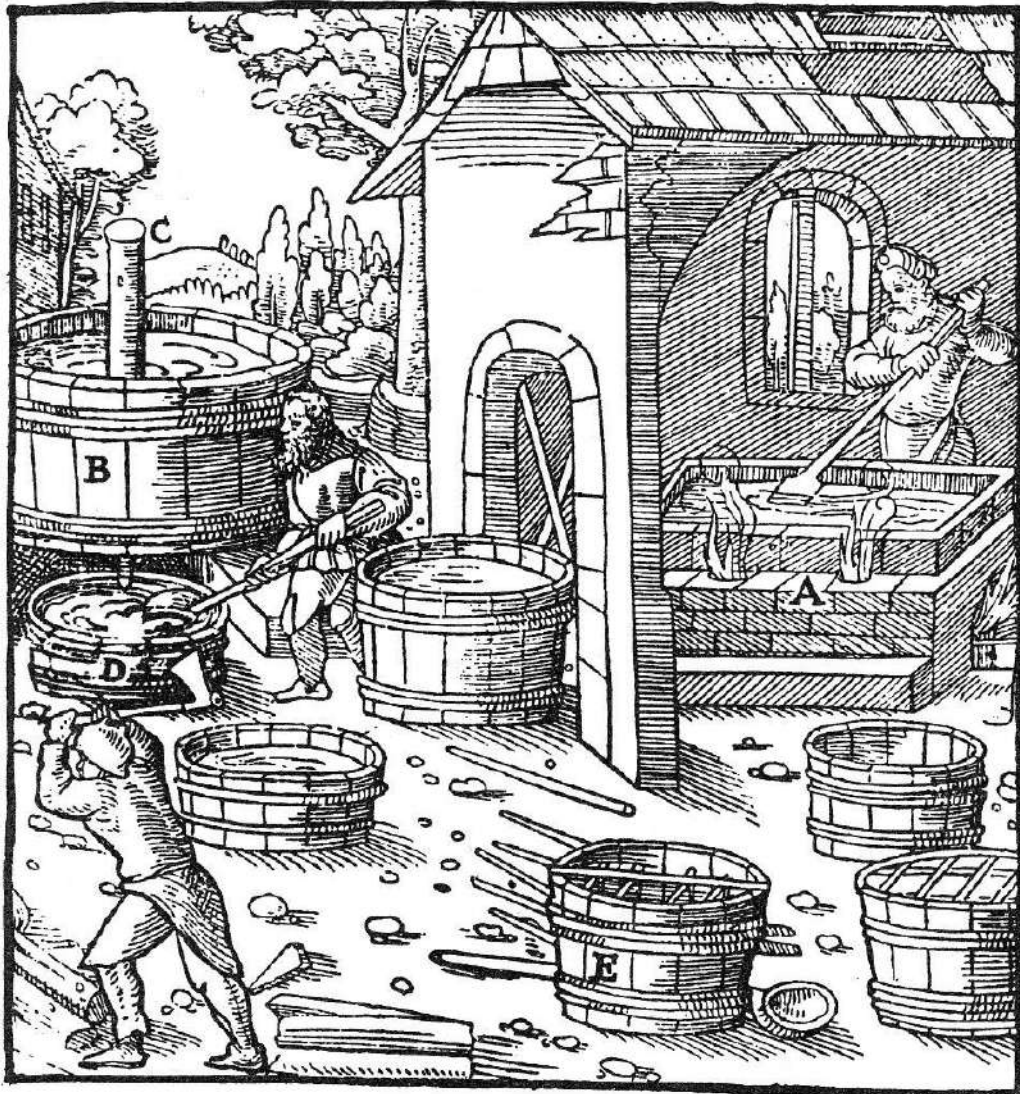


Діжка (A), в якій соду змішують із сечею. Черен B для виварювання соди. Діжка (C), в якій загущують хризоколу. Дріт D. Ступка E.

Розчин, з якого видобувається сода, отримують також із прісної води, процідженої крізь содовмісну землю, а луг таким же чином — з води, процідженої крізь золу літнього дуба. Те й інше розливають у чани, а потім зливають у чотирикутні мідні черни й варять до тих пір, поки вони не згустяться в соду. Як до природної соди, так і до соди, здобутої штучним шляхом, домішують у куфках дитячу сечу й варять соду з нею в тих же черенах. Відвар розливають у куфи з мідним дротом, на який він і осаджується, обертаючись на хризоколу, яку ми називаємо арабським словом «боракс» (бура)¹⁶. За свідченням Плінія, до соди домішували колись, крім сечі, ще й яр-медянку та розтирали суміш у мідних ступках. Хризоколу, втім, одержують і з викопних галунів та нашатирю.

Селітру¹⁷ видобувають із сухої, трохи жирної землі. Якщо її потримати в роті, вона солонувата й гостра на смак. Цю землю накладають у куфи шарами у долоню упереміж із порошком, складеним із суміші 2 частин випаленого, негашеного водою вапна й 3 частин золи від кам'яного дуба, літнього чи бургундського дуба та подібних до них деревних порід. Коли куфа на три чверті наповниться, її доливають до краю водою, щоб вона, проходячи через шари

землі, увібрала селітру, що є в землі. Після цього з куфи виймають чіп, розчин випускають у чан і з нього черпаками розливають у малі куфи.



Черен *A*. Діжка (*B*), до якої всипаний пісок. Чіп *C*. Чан *D*. Діжка (*E*) з прутами.

Якщо цей розчин на смак виходить міцно солоним і дещо гострим, він визнається придатним, а якщо не виявляється такий смак, його проціджують ще раз крізь ту ж саму або іншу, нову землю. Тому проціджують також дві чи три порції води крізь ту саму землю, що містить селітру, але розчини не слід змішувати, якщо тільки смак їх усіх не виявиться однаковим, що буває, втім, дуже рідко. Перший розчин виливають в одну куфу, другий – в іншу, третій – у третю. Другий та третій розчини проціджують замість звичайної води крізь нову землю й обидва додають до першого. Після того, як накопичено визначену кількість такого розчину, його виливають у чотирикутний мідний черен і виварюють до половини, а потім переливають в іншу куфу, яку покривають кришкою. Коли землисті частинки в ній осідають на дно й розчин стає прозорим, його виливають у той самий або інший черен і знову виварюють.

Коли ж розчин, що закипить, спінюється, то, щоб він не збіг, а все більше й більше очищався, до нього вливають 3-4 фунта лугу, складеного з 3 частин дубової або подібної до неї золи та 1 частини випаленого, але негашеного вапна. Перш ніж наливати воду, слід у ній розчинити викопний галун, а саме: 5 фунтів галуна на 120 фунтів води. Незабаром розчин стає прозорим і набуває синюватого забарвлення. Але його слід продовжувати варити доти, доки піддатлива вода не випарується. Після цього залізними ковшами витягають сіль, більша частина якої осіла на дні черена. А маточний луг¹⁸ зливають у куфу з вертикальними та горизонтальними прутами, до яких він пристає та застигає; якщо його накопичено значну кількість, потрібні 3-4 дні для згущення в селітру. Незастиглий розчин слід вилити, але зберегти та переварити. Селітру ж відбивають, обмивають цим маточним лугом і складають на дошки, щоб вона обсохла. Зрозуміло, з розчину одержують більше або менше селітри в залежності від більшої або меншої кількості маточного лугу, який вона вбирає. Від лугу, що підливається, селітра стає чистішою та прозорішою.

Найбільш чисту та прозору селітру отримують наступним чином. До певної кількості амфор¹⁹ розчину, який вливають до черену, додають таку ж кількість конгіїв лугу. У той самий черен всипають таку кількість готової селітри, яку можна розчинити в цьому розчині та лузі. Як тільки суміш, що закипіла, почне пінитися, її переливають до куфи, в яку насипаний промитий річковий пісок. Куфу накривають шматком матерії. Невдовзі потім виймають із куфи чіп, і суміш, проціджена крізь цей пісок, випускається в чан. З нього її переливають у той самий або інший черен і уварюють, поки більшість її не випарується. Якщо кипляча суміш сильно пузириться та піниться, до неї додають ще трохи лугу. Потім суміш переливають до куфи із прутами. Якщо її небагато, вона пристає до них і остигає протягом двох днів, а якщо її багато, то протягом трьох, найбільше – чотирьох днів. Незастиглу частину суміші треба знову влити в черен, наполовину уварити й перелити до куфи з прутами, щоб вона тут застигла. Це слід повторити стільки разів, скільки це потрібно.

Дехто очищає селітру в інший спосіб. Вони наповнюють нею котел, виготовлений з тазової міді, прикривають його мідною кришкою, ставлять на розпечене вугілля й варять її доти, доки вона не розплавиться. Кришку при цьому не замазують глиною, щоб можна було за ручку її піднімати й стежити, чи не стала вже селітра рідкою. Після того як селітра розплавиться, її обсипають сіркою, стовченою в порошок, і сірку підпалюють, якщо вона сама не спалахне, коли котел знову поставлять на вогонь. Разом із сіркою при цьому згоряють і спливають нагору всілякі щільні та жирні речовини, які містяться в селітрі, а вона сама залишається чистою²⁰. Котел відразу ж знімають з вогню, дають йому охолонути, після чого з нього витягають чисту селітру, що має вигляд білого мармуру. Землісті речовини залишаються при цьому на дні котла.

Землю, з якої був отриманий розчин, складають упереміж з дубовими або іншими, подібними до них, гілками під відкритим небом²¹ і змочують водою, насиченою селітрою. Завдяки цьому вона через 5-6 років знову стає придатною для отримання розчину. Більш менш чисту селітру, що утворюється

в землі, що перебуває стільки років у спокої, і селітру, що випотіває на кам'яних стінах у винних льохах і тінистих місцях, змішують з першим згаданим розчином і уварюють з ним.

Досі я говорив про способи видобутку селітри, які не менш різноманітні та численні, ніж викладені мною вище способи видобутку солі.

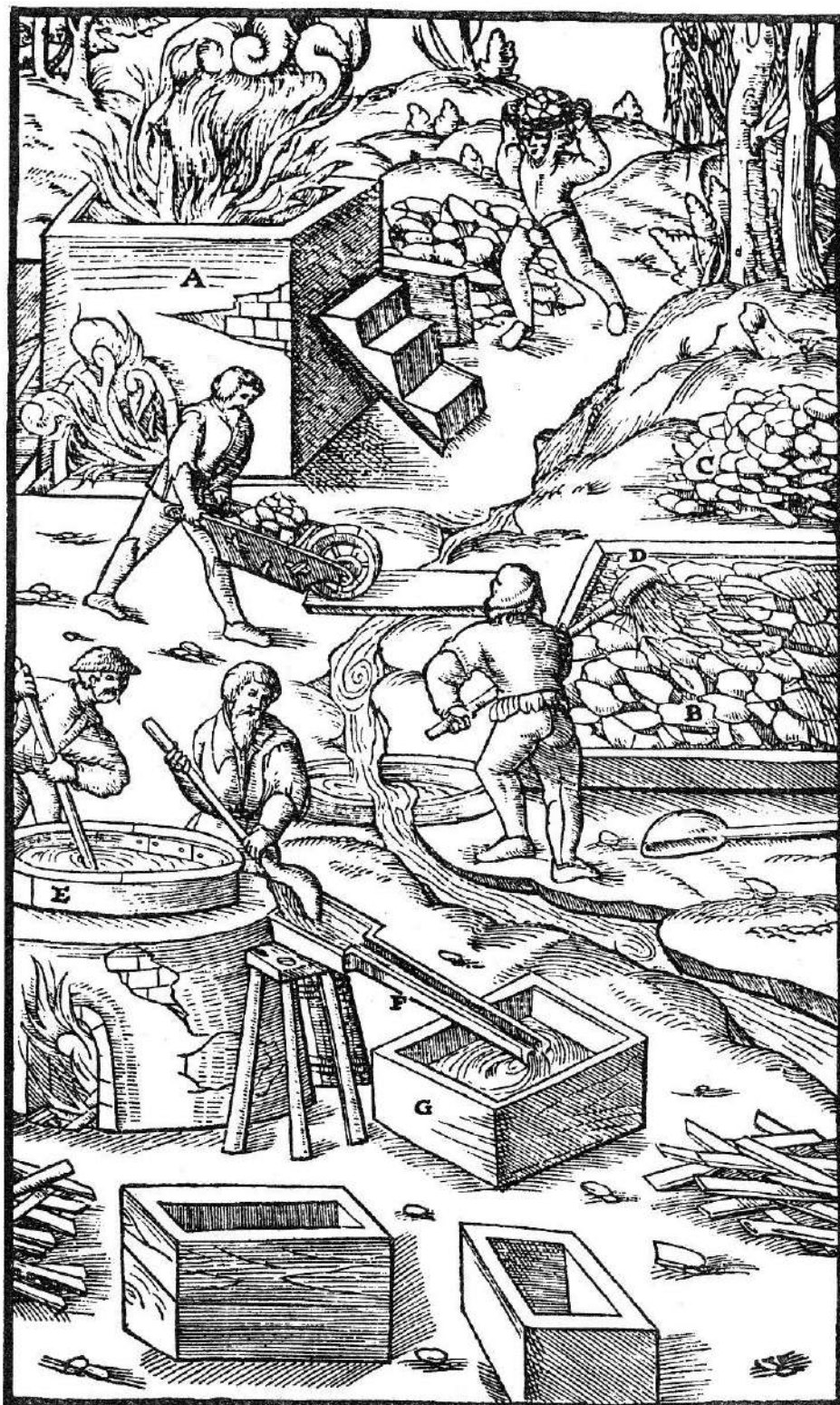
Тепер я хочу описати непрості способи виготовлення галуну, що відрізняються один від одного, оскільки галун отримують випарюванням води, в якій він міститься, або ж випарюванням розчину галуну, приготованого з певного сорту землі, гірських порід, колчеданів та інших мінералів. Триста візків згаданої землі спочатку завантажують у два чани. Потім її заливають водою і, якщо в ній є купорос, додають сечу хлопчиків. Робітники протягом дня часто перемішують масу довгими жердинами, щоб вона змішалася з водою та сечею. Потім з обох чанів витягають чопи й випускають розчин у лоток, видовбаний з одного або двох деревних стовбурів. Якщо в цій місцевості руди для приготування галуну є вдосталь, її не завантажують відразу в чани, а складають у купи на відкритому місці. Чим довше вона піддається дії повітря та дощу, тим кращою вона стає. Через кілька місяців у такій руді утворюються речовини, що значно перевершують за якістю ті, які спочатку містилися в руді. Її завантажують у шість або більше чанів (кожний близько 9 футів довжини й ширини та 5 футів глибини) і заливають водою. Коли галун розчиняється у воді, виймають чопи та випускають розчин у круглий чан діаметром 40 футів і глибиною 3 фута. Потім руду перекидають з одних чанів в інші, заливають водою та сечею й перемішують жердинами, після чого виймають чопи й спускають розчин у згаданий великий чан. Через кілька днів розчин розливають через жолоб у свинцеві черени та варять у них до тих пір, поки не випарується більша частина води й не виділиться жирна землиста частина, що містить галун. Вона осідає на днищі черенів, утворюючи здебільшого тонку кірку, яка нерідко містить азбест або гіпс у вигляді тонкого білого порошку. Приготовлений з неї розчин має вигляд немов би насиченого борошном. Дехто, помірно прокип'ятивши розчин, зливають його в чан, щоб він став світлим і очистився. Потім переливають його назад у черен і варять доти, доки він знову не стане борошністим. Виварений тим чи іншим способом розчин остуджують у дерев'яних посудинах, вкопаних у землю. Коли розчин охолоне, його виливають у бочки, в які вставлені горизонтальні та вертикальні стрижні. На них осідає галун, що виділяється з розчину, у вигляді невеликих білих прозорих кубиків, які потім переносять у тепле місце для сушіння.

Якщо при розчиненні галуну, змішаного з купоросом, не додається сеча, її додають у світлий і чистий розчин при його повторному кип'ятінні. Сеча відокремлює купорос від галуну, і він осідає на дні, а купорос плаває зверху. Обидві ці речовини збирають окремо в невеликі посудини, а з них в чани для згущення. Якщо вже при повторному кип'ятінні розчин не поділяється, його переливають з невеликих посудин у великі й закривають їх. У них купорос застигає окремо від галуну. Обидві речовини вибивають і сушать у теплому місці, після чого вони придатні для продажу. Розчин, що не застиг у посудинах

і чанах, зливають у черен і ще раз варять. Землю, що осіла на дні черена, витягають і, поклавши в чан разом із рудою, заливають водою та сечею. Землю ж, що залишається в чанах, після того, як зіллють розчин, витягають і складають у купи. При цьому вміст галуни в ній з кожним днем збільшується так само, як у землі, з якої готують селітру. Потім землю знову кладуть у чан та промивають водою.



Великі чани *A*. Жердини *B*. Кран *C*. Корито *D*. Круглий чан *E*. Жолоб *F*. Свинцевий черен *G*. Вкопані в землю посудини *H*. Діжка з поперечинами *I*.



Піч *A*. Майданчик для породи *B*. Порода (каміня) *C*. Черпак *D*. Черен *E*. Жолоб *F*. Корито *G*.

Породу, що містить галун, спочатку випалюють у печі, схожій на піч для випалу вапна. У підмурівку печі викладають склепіння з цієї ж породи. Нею ж заповнюють і вільний простір печі. Породу випалюють на вогні доти, доки вона не розпечеться і не випускатиме дим із сірчанім запахом. Залежно від

властивостей породи для цього потрібно 10, 11, 12 годин. Майстер повинен особливо стежити, щоб порода була випалена саме настільки, наскільки потрібно, не більше і не менше. В одному випадку порода не розм'якшується, коли її поливають водою, в іншому – вона стає занадто твердою або перетворюється на золу. В обох випадках з породи не вдається вилучити велику кількість галуну, тому що вона втрачає свої властивості.



Штольня А. Баддя В. Став С.

Давши породі охолонути, її витягають із печі та укладають шарами на майданчику, причому утворюється купа довжиною 50 футів, шириною 8 і висотою 4 фута. Протягом 40 днів її поливають водою із ковшів. Навесні поливання здійснюють вранці та ввечері, а влітку також опівдні. Завдяки тривалому зволоженню порода розсипається подібно до гашеного вапна, причому ніби утворюється нова речовина, що містить галун, який згодом з неї добувають. Вона відрізняється м'якістю подібно до «кам'яного мозку», що зустрічається в гірських породах. Отримана маса має білий колір, якщо порода до випалу була біла, і червонуватий колір, якщо порода була червоною з білим відтінком. З першої породи виходить білий галун, з другої – червоний.

Піч для випарювання має бути круглою. Для того щоб вона витримувала жар, нижню частину її будують із каменів, які на вогні не плавляться й не розсипаються на порошок. Ці камені з'єднуються як кошик. Над ними височіє на 2 фута стіна печі, побудована з тих же каменів. На стіні лежить великий черен, кругле й увігнуте днище якого діаметром 8 футів роблять з мідних листів. У вільний простір під днище черена кладуть дрова. Днище черена з боків обкладають пороною у формі конуса таким чином, що діаметр нижньої частини кам'яної обмурівки дорівнює 7 футів, а вгорі – 10 футів, глибина її – 8 футів.



Дерев'яна баддя *A*. Поперечини *B*. Прути *C*. Чан з похиленим днищем *D*. Баддя (*E*), що стоїть під ним.

Зсередини черен протирають олією та обмазують для того, щоб він міг утримувати киплячу воду. Замазку готують із свіжевидаленого вапна, яке гасять вином, із залізних ошурок і мушель равликів, товчених і змішаних з яєчним білком і олією. На верхній край черена укладають дерев'яне кільце завтовшки 1 фут і висотою $\frac{1}{2}$ фута. На нього робітники кладуть дерев'яні лопати, якими вони прибирають воду із землі, та нерозчинені шматки породи, що осідають на днище черена.

Черен, підготовлений вказаним чином, майже по вінця наповнюють водою, яку підводять жолобом. Його нагрівають сильним вогнем до кипіння й потім поступово завантажують до нього вісім візків маси, що складається з

випаленої породи, збризнутої водою. Цю роботу виконують четверо робітників, які також перемішують з водою масу, піднімаючи її лопатами, що сягають днища черена. Тими ж лопатами з черена витягують шматочки породи, що не розчинилися²². Таким чином, у три або чотири прийоми завантажують у черен весь матеріал з перервами на дві або три години. Протягом цього часу вода, що остигає від зіткнення зі шматками породи, які закидають у черен, починає знову закипати.

Як тільки розчин стане прозорим і придатним для виділення мінеральних речовин, його вичерпують глибокими ковшами й через жолоб розливають по 30 дубових ночвах, порожнина яких має 6 футів довжини, 5 футів глибини та 4 фута завширшки. У цих посудинах розчин застигає, а галун виділяється протягом чотирьох днів навесні, а влітку – протягом шести днів.

Після цього відкривають отвори в днищах посудин і рідку частину розчину, що залишилася, спускають в інші посудини та зливають її назад у черен або ж збирають у ночвах для того, щоб майстер міг її досліджувати, після чого робочі зливають її в черен. Розчини, що містять хоча б трохи галуну, все ж кращі за ті, в яких галуну зовсім немає. Галун відокремлюють ножом або долотом.

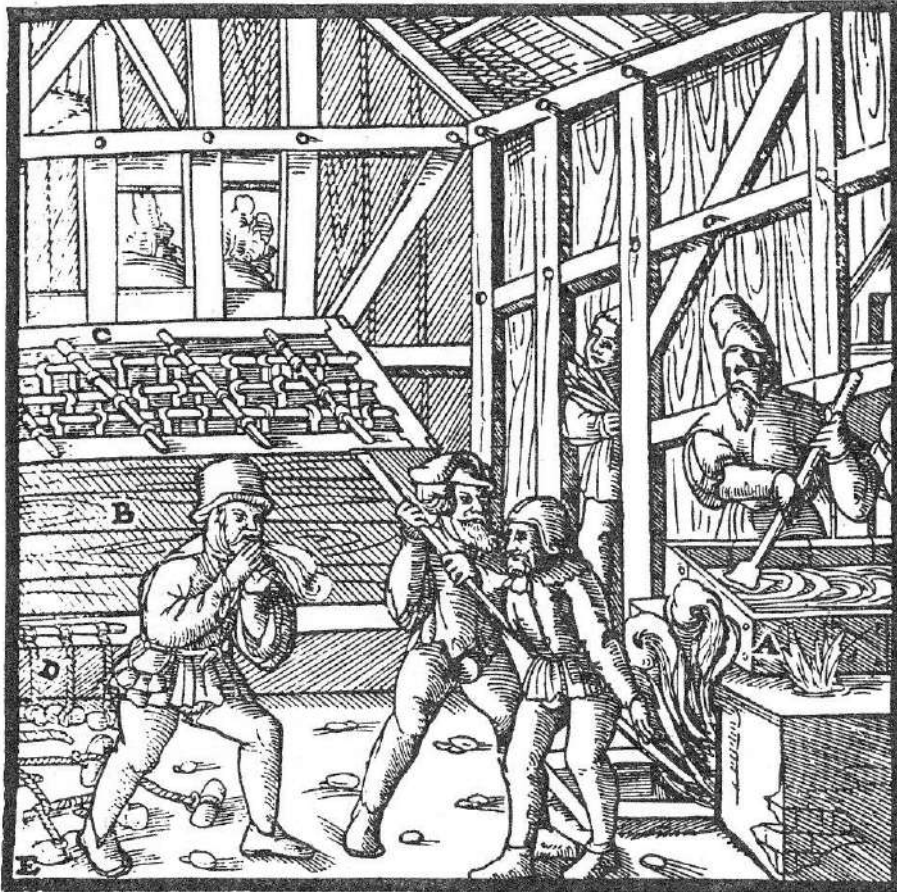
Якість і вигляд галуну залежать від властивостей породи, зокрема, відповідно до кольору породи він може бути білим або червоним. Землистий порошок, що містить галун і осідає на дні шаром 3-4 пальця, кладуть у черен разом зі свіжою породою та повторно варять. На закінчення галун відбивають, промивають, сушать і продають.

З сирих колчеданів та інших змішаних порід галун отримують таким чином. Спочатку їх випалюють, потім протягом декількох місяців витримують на повітрі для того, щоб вони стали м'якими, після чого кладуть в чани й розчиняють. Розчин наливають у прямокутні свинцеві черени й варять до виділення галуну.

Колчедани та інші породи, що містять не тільки галун, але й купорос, що трапляється дуже часто, переробляють описаним мною чином на обидва ці продукти. Якщо в колчеданах або інших змішаних породах містяться метали, сушать руду й плавлять у печах на золото, срібло або мідь.

Купорос можна отримувати чотирма способами. Два з них полягають у переробці води, де міститься купорос. За третім способом використовують розчин, що містить сірий, чорний або червоний купорос; за четвертим способом купорос отримують із земель, каменів або змішаних мінералів, що містять купорос. Воду, що містить купорос, збирають у ставках.

Якщо її не можна відвести зі ставків, її черпають відрами і влітку в теплих місцевостях розливають на майданчиках з невеликим заглибленням, розташованих просто неба, або ж її піднімають з шахт піднімальними пристроями та відводять жолобами до ям, в яких вона випаровується під дією сонячного тепла.



Черен *A.* Чан *B.* Поперечини *C.* Шнури *D.* Дрібне каміння *E.*

У холодних місцевостях і взимку купоросні води змішують з рівною кількістю прісної води й спочатку варять у чотирикутних свинцевих черенах, а потім, давши їй охолонути, розливають у чани або корита, які Пліній називає рибними садками. У верхній частині цих посудин закріплюють поперечні стрижні, що утворюють ґрати, з яких звисають шнури, натягнуті за допомогою невеликих каменів. На шнурах осідає ущільнена рідина, утворюючи прозорі кубики та ягоди купоросу, що збираються гронами.

За третім способом купорос отримують із сірих і чорних купоросних земель. Що ж до червоних і особливо жовтих, то ними нехтують, якщо копальні дають удосталь сірої та чорної землі. З червоних і особливо жовтих земель виходить нечистий, плямистий купорос. Землі, видобуті у руднику, завантажують у чани й спочатку промивають водою. Розчин переливають в інші чани шириною 9 футів і глибиною 3 фута. Це роблять для того, щоб вилучити колчедани, що осідають на дні чана, з яких іноді добувають мідь. Плаваючі зверху гілки та тріски знімають віником. Після того як весь осад збереться на дні, розчин переливають у чотирикутний свинцевий черен довжиною 8 футів, шириною й глибиною 3 фута. Розчин у черені варять доти, доки він не стане густим та клейким. Потім його переливають жолобом в інший свинцевий черен, такий самий, як описаний вище. Давши рідині охолонути, її

переливають 12 жолобами до 12 дерев'яних чанів глибиною 4½ фута та шириною 3 фута.



Черен А. Виливниця В. Ковриги С.

На чани кладуть планки на відстані 4-6 пальців одну від одної. У планках роблять отвори, в які вставляють довгі прутки, що сягають дна чану, закріплюючи їх клинами. На прутах осідає купорос, застигаючи протягом кількох днів у вигляді кубиків. Їх знімають і переносять у приміщення, дощата підлога якого має похил, щоб рідина, що капає з купоросу, стікала в підставку для повторного варіння разом з розчином. Так само роблять і з розчином, що знаходиться в названих 12 посудинах; якщо розчин занадто рідкий, він застигає з цієї причини та не виділяє купоросу.

За четвертим способом купорос отримують із земель і порід, що вміщують його. Такі речовини спочатку звозять, збирають у купи, піддають протягом п'яти чи шести місяців дії весняного чи осіннього дощу, влітку – спеки, а взимку – морозу, часто перемішуючи лопатами, щоб частина, що лежить унизу, опинялася нагорі. Таким чином, все піддається дії повітря та остигає. Земля стає пухкою й розсипається, а тверді кам'яні породи розм'якшуються.



Посудини з носиками *A*. Посудина без носика *B*.
Кришка *C*.

Потім масу прикривають або складають під дахом і залишають у такому вигляді на шість, сім або вісім місяців. Потім достатню кількість її завантажують у наповнений до половини водою чан довжиною 100 футів, шириною 24 фута та глибиною 8 футів. У нижній частині чану влаштовують дверцята, які можна відчинити, коли треба видалити залишки маси для отримання купоросу. У дверцятах на висоті 1 фута від ґрунту влаштовують три або чотири отвори. При закритих отворах рідина затримується, а через відкриті отвори витікає. Породу з водою перемішують жердинами. Вона залишається в чані доти, доки землісті частини не осядуть на дно, а розчинні частини не будуть поглинені водою. Тоді розчин випускають з чана через отвори в інший, нижчий чан такої ж довжини, але шириною 12 футів і глибиною 4 фута, розрахований на те, щоб вмістити весь розчин. Якщо вміст купоросу в розчині недостатній, у ньому розчиняють деяку додаткову кількість породи. Якщо ж вміст купоросу в розчині достатній, але ще не весь купорос вилучений із багатой породи, добре останню обробити звичайною водою. Коли розчин стане прозорим, його спускають жолобами у чотирикутні свинцеві черени, в яких його варять доти, доки вода не перестане перетворюватися на пару. Після цього в розчин кидають шматки листового заліза, що розчиняються в ньому, в такій

кількості, скільки вимагає природа розчину, і продовжують його варити, поки розчин не стане настільки насиченим, що після охолодження з нього виділяється купорос. Тоді розчин переливають у чани, бочки та інші посудини, у яких протягом двох чи трьох днів він застигає. Те, що не застигло, зливають назад у черен і ще раз випарюють або зберігають для того, щоб розчинити в ньому свіжу породу. Такий розчин більш придатний для цієї мети, ніж звичайна вода. Купорос, що виділився, відокремлюють, кладуть у черен і нагрівають, причому він стає рідким. У розплавленому вигляді його виливають у форми. Якщо купорос відразу не виходить досить твердим, зливають рідку частину, що залишилася, застиглу ж частину два або три рази переплавляють у черені, даючи їй знову застигнути у формах. Таким шляхом отримують чисті та красиві ковриги з купоросу.

Колчедани, що містять купорос і належать до змішаних гірських порід, випалюють і обробляють водою подібно до колчеданів, що містять галун. Розчин виварюють у свинцевих черенах до виділення з нього купоросу. Часто з цих мінералів отримують одночасно галун і купорос. Це не дивно, тому що ці дві солі споріднені й відрізняються тільки тим, що галун менш, а купорос більш землистий. Колчедани цього роду, що містять метали, піддаються плавці у печах. Таким же чином отримують галун і купорос з інших речовин, що містять купорос і метали.

У тому випадку, коли руда багата на колчедани, що містять купорос, чимало гірників роблять наступне. Вони беруть деревні стовбури помірної величини, розщеплюють їх посередині й нарізають шматками, довжина яких відповідає ширині підземних гірничих виробок і штолень, у яких ці колоди укладають у поперечному напрямку. Для стійкості їх кладуть пласкою стороною вниз, а круглою догори. Вільний простір між ними заповнюється колчеданом. Колчедан і колоди засипають подрібненим колчеданом так, що утворюється рівна доріжка для входу та виходу.

Колчедан змочується водою, що капає в підземних виробках і штольнях, при цьому утворюються купорос і споріднені речовини. Коли вода перестав капати, купорос висихає й тужавіє і його можна витягти з шахти разом з колчеданом, який ще не розчинився водою. Цей колчедан, разом із видобутим із штольні всипають до чанів та ям. Його поливають гарячою водою, розчиняючи купорос і вилуговуючи колчедан. Зелений розчин спускають в інші чани та ями, де він очищується й стає прозорим, після чого його виварюють у свинцевих черенах, доки він не стане густим. Тоді його переливають у дерев'яні посудини, де він осідає на шнурах, лозинах або гілках, застигаючи у вигляді зеленого купоросу.

Сірку добувають із сірчаних руд або сумішей, що містять сірку. Воду наливають у свинцеві черени та виварюють до виділення сірки. Якщо суміш такої сірки із залізними ошурками нагріти, покласти до горщиків і замазати їх глиною та очищеною сіркою, утворюється інший вид сірки, званий «кінською сіркою».

Руди, що складаються із сірки й землі або зрідка з інших мінералів,

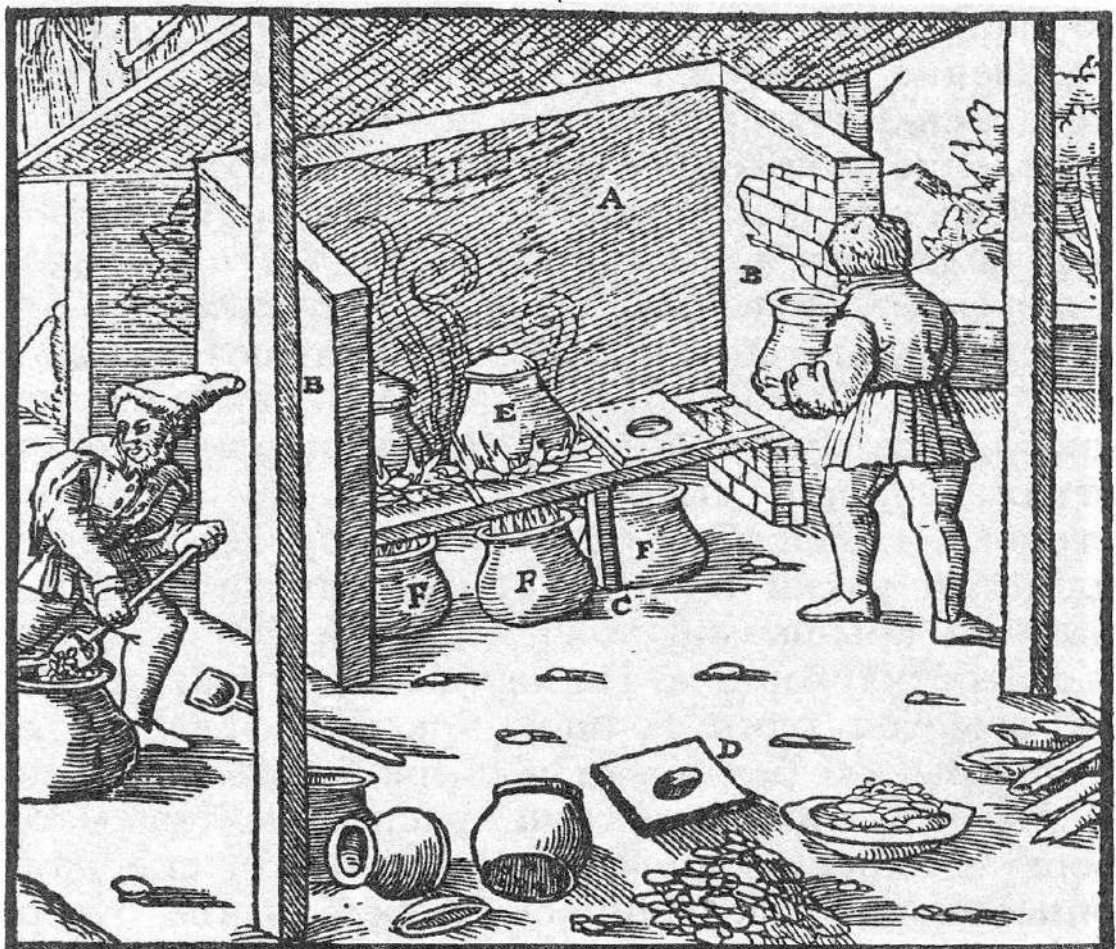
нагрівають у широких глиняних горщиках. Піч, що містить два такі горщика, розділена на три відділення. Нижнє відділення висотою 1 фут повинно мати в передній стінці отвір для повітря. Зверху це відділення закривають залізними листами, що підтримуються залізними стрижнями. По краях листів є отвори. У цю частину печі закладають дрова для розпалювання. У середньому відділенні заввишки 1½ фута влаштовують спереду отвір, через який у піч закладають дрова. Зверху закріплені стрижні, на які ставлять горщики заввишки 2 фута при товщині стінок 1 палець. Під отвором горщика є довгий вузький (трубкоподібний) носик. Горщики закривають глиняними кришками, підігнаними за розмірами до отвору горщика. На кожні два таких горщики є один горщик такої ж величини й форми, але без носика і з трьома отворами. У два з цих отворів, розташованих під верхнім краєм горщика, вставляють носики двох описаних вище горщиків. Через третій отвір, що знаходиться внизу на протилежному боці горщика, витікає сірка.



Верхня посудина *A*. Нижня посудина *B*. Кришка *C*.

Печі, в кожную з яких вставляють по два горщики з носиками, повністю закривають листовим залізом, крім двох або трьох отворів. Крім того, верхні частини горщиків виступають із листа, що покриває піч. Зовні біля кожної печі, біля її поздовжнього боку, встановлюють горщик без носика, в отвори якого

вставляють носи́ки згаданих вище двох горщиків. Для того, щоб горщик стояв нерухомо, його з двох боків обкладають цеглою. Поставивши в піч горщики із сірчаною рудою, її щільно закривають, промазавши глиною місця з'єднання горщиків з кришкою, щоб сірка не могла вийти назовні. З тієї ж причини нижні горщики закривають кришками та промазують глиною. Дрова підпалюють і нагрівають руду доти, доки сірка не випарується. Пар, що піднімається, виходить через носи́ки в нижчий горщик і, згущаючись²³, перетворюється на сірку, яка виглядом нагадує розтоплений віск, і осідає на дні. Вона витікає з нижнього отвору, і робітник формує з неї ковриги, труби, стрижні або ж занурює в неї невеликі шматки дерева. Потім з печі виймають палаючі дрова й розжарену золу, відкривають обидва горщики і, давши їм охолонути, вигрібають з них залишки. Якщо руда складалася із землі та сірки, ці залишки мають вигляд деревної золи, яка передчасно згасла сама собою. Якщо руда складалася із сірки, землі та каміння або тільки із сірки та каміння, залишки мають вигляд цілком висушеної землі або сильно випаленого каменю. Горщики знову заповнюють рудою й повторюють всі роботи спочатку.



Довга стіна *A*. Високі стіни *B*. Низькі стіни *C*. Залізна плита *D*. Верхні горщики *E*. Нижні горщики *F*.



Бітумінозне джерело *A.* Баддя *B.* Горщик *C.* Кришка *D.*

Суміші, що містять сірку й складаються з каменів та сірки або з каменів, сірки та металічних руд, нагрівають у горщиках, схожих на описані вище, але таких, що мають отвори у дні. Піч облаштовують наступним чином. До стіни приміщення прибудовують дві цегляні стіни заввишки 7 футів, довжиною 3 фута й товщиною $1\frac{1}{2}$ фута. Стіни знаходяться на відстані 27 футів одна від одної. Між ними споруджують сім низьких стін заввишки два фута й стільки ж пальців. Довжина їх, як і згаданих цегляних стін, дорівнює 3 фута, а товщина становить лише 1 фут. Вони знаходяться на відстані $2\frac{1}{2}$ фута одна від одної та від згаданих цегляних стін. Вгорі укріплені залізні стрижні, що підтримують залізні плити довжиною та шириною 3 фута та товщиною 1 палець, які повинні витримувати вагу горщиків та силу вогню.

Посередині кожної плити зроблено отвір шириною $1\frac{1}{2}$ пальця, а всього є вісім таких отворів за кількістю горщиків, що встановлюються на них, у дні яких також є по отвору. Під ці горщики ставлять таку ж кількість горщиків із цілісним дном, тобто без отворів. Перші горщики заповнюють рудою та закривають кришками. У нижніх горщиках знаходиться вода. Їх вінця дістають до згаданих плит. Навколо верхніх горщиків укладають дрова та підпалюють їх. Руда в посудинах нагрівається й виділяє червону, жовту та зелену сірку, яка витікає через отвори в горщики, що стоять під плитами, і охолоджується в них водою. Якщо руда містить метали, відходи збирають і переплавляють, в іншому випадку їх викидають. Втім, для отримання сірки зі змішаних мінералів найкраще встановлювати верхні горщики у склепінчастій печі, так само як і посудини, про які я говорив у Книзі восьмій стосовно питань металургії. Ці посудини не мають дна, замість якого влаштовують ґрати, куди й встановлюють горщики. Отвір у плиті в цьому випадку має бути більшим.



Устя штольні *A*. Лоток *B*. Чани *C*. Жолоба *D*.

Інші закопують у землю посудину у вигляді глека й ставлять на нього іншу посудину з отвором у дні, в яку кладуть колчедан та інші сірчані руди,

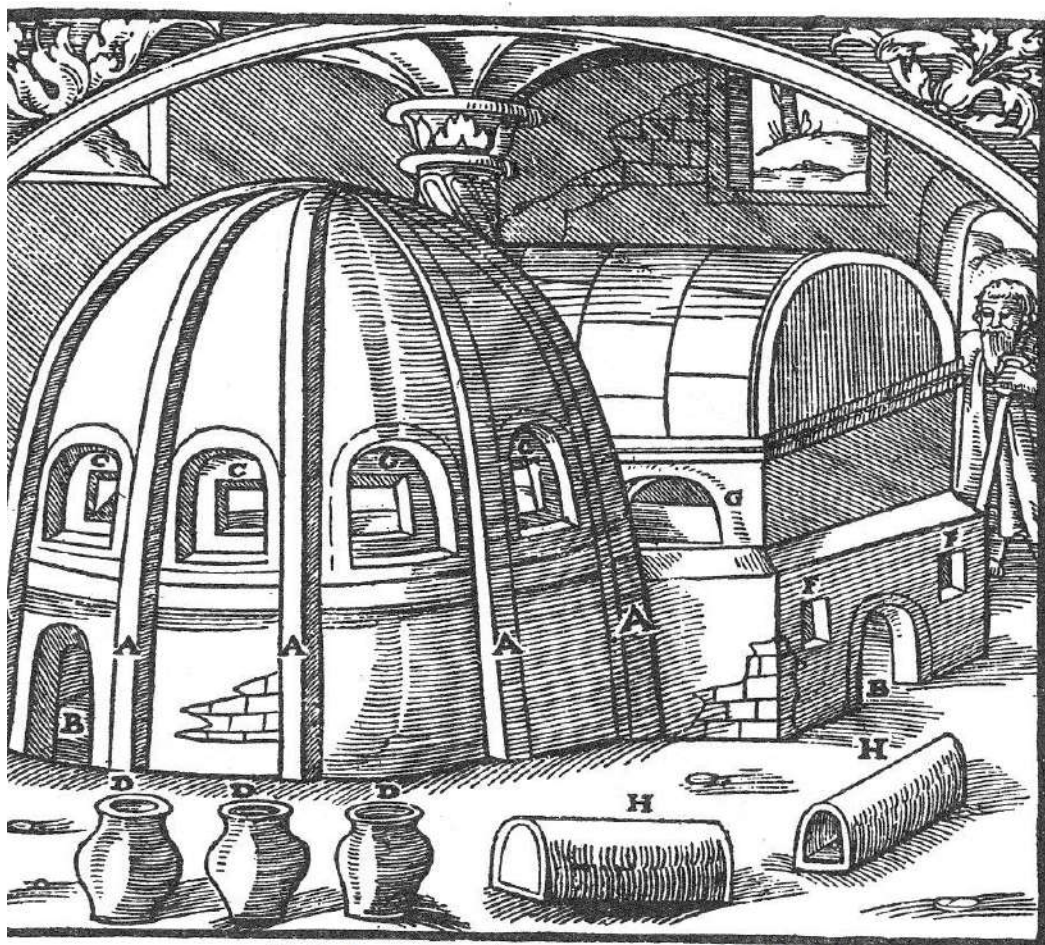
закриваючи її, щоб сірка не могла випаровуватися. Нагріта сильним вогнем руда виділяє сірку, і вона стікає в нижню посудину, до якої налита вода.

Бітум отримують з бітумінозних вод, рідкого бітуму та змішаних бітумінозних мінералів. Як пише Пліній, у Вавилоні бітумінозну солону воду доставляли із соляних джерел у солеварні та випарювали сонячним жаром, причому, згущуючись, частина її перетворювалася на рідкий бітум, а частина на сіль. Легший бітум піднімався нагору, а важка сіль опускалася вниз. Рідкий бітум, що плаває у великій кількості на воді джерел, струмків та річок, черпають відрами та іншими посудинами. Невеликі кількості його збирають гусячими крилами, льняними ганчірками, пучками волосся, очеретом та іншими предметами, до яких бітум легко пристає²⁴, варять у великих мідних або залізних посудинах і дають загустіти в теплому місці. Його використовують для різних цілей. Деякі змішують його з варом (загустілою смолою), інші – зі старим колісним мастилом, щоб зменшити його в'язкість. Бітум не стає жорстким навіть при варінні в котлах. Змішані мінерали, що містять бітум, нагрівають у горщиках так само, як мінерали, що містять сірку. Роблять це зрідка, оскільки цей бітум цінується невисоко.



Нижня камера першої печі А. Верхня камера В. Скліяна маса С.

Усі солі, яких удосталь міститься у воді, а також землі осідають у джерелах і на дні річок і струмків та покривають камені, що там знаходяться. Солі та землі, що виділилися, не потребують спеки сонця або вогню, щоб затвердіти. Розмірковуючи над цим, мудрі люди винайшли спосіб видобутку солей та багатьох цінних земель. Вони вловлюють воду, що витікає з джерел або зі штольні у встановлені в один ряд дерев'яні ящики або чани. У них утворюється осад, який щорічно згрібають і збирають, як, наприклад, хризоколу в Карпатах або вохру в Гарці.



ржа другої печі *A*. Устя нижньої камери *B*. Вікна
рхньої камери *C*. Широкі посудини *D*. Устя третьої
чі *E*. Простір для продовгуватих посудин *F*. Отвори
у верхній камері. Продовгуваті посудини *H*.

Залишається описати, як отримують скло, оскільки його виготовляють із деяких солей та крупного й тонкого піску, використовуючи дію вогню та дотримуючись майстерно розробленого способу. Скло прозоре, подібно деяким солям, коштовним каменям та багатьом іншим каменям, і плавиться подібно до плавких каменів і металів. Я хочу спочатку сказати про сировину, яка служить для виготовлення скла, потім про печі, в яких її плавлять, і, нарешті, про

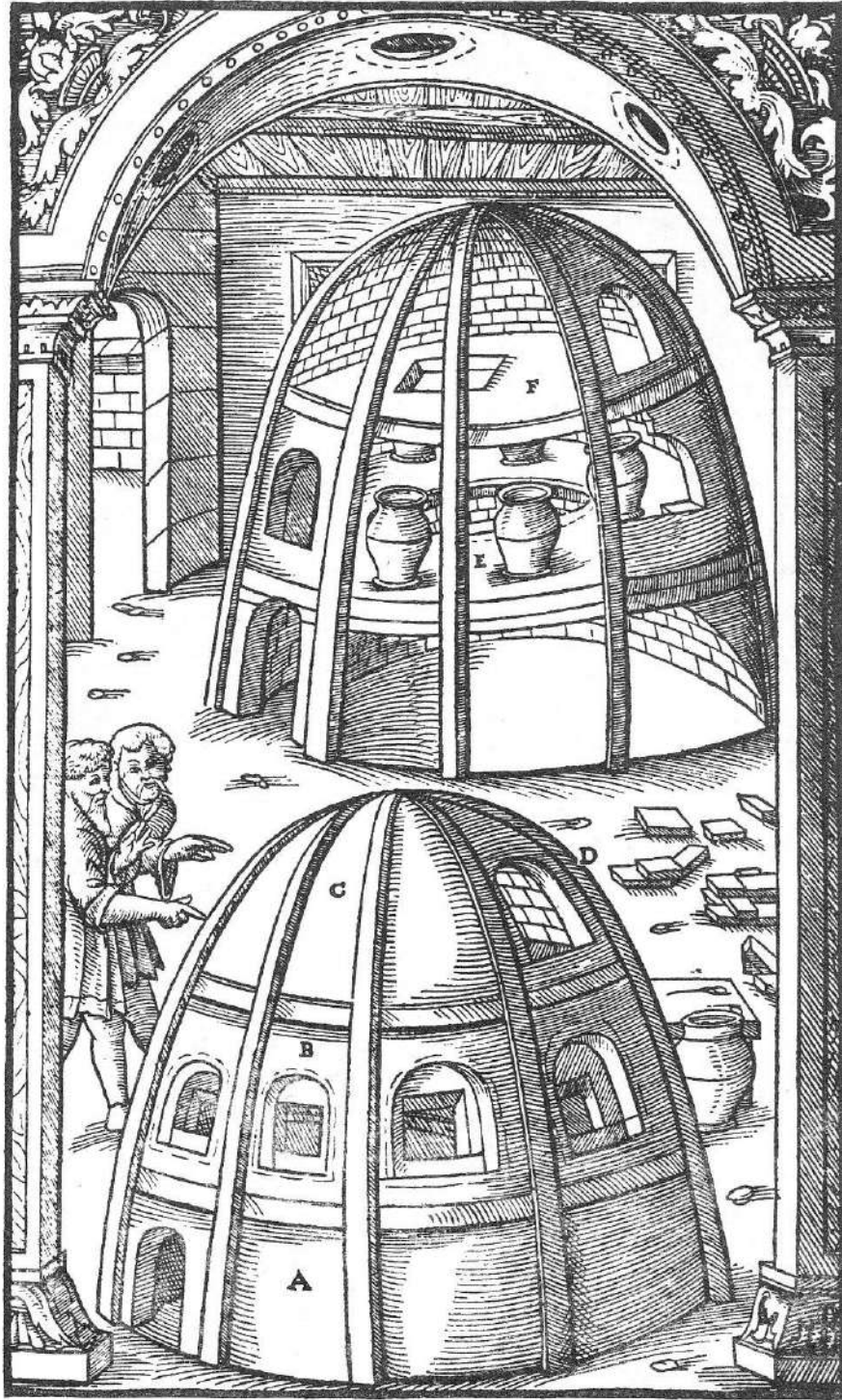
способи виготовлення скла.

Скло виготовляється з плавкого каміння та солей (застиглих розчинів), а також з інших речовин, що з'єднуються з названими в силу природної спорідненості. Слід віддати перевагу плавким і до того ж світлим і прозорим каменям, тому найкращою вихідною сировиною вважають кристали. Як пише Пліній, із кристалів, попередньо подрібнивши їх, в Індії готують скло, яке настільки прозоре, що жодне інше скло не йде з ним у порівняння. Друге місце займають камені, що не мають твердості кристалів, але майже такі ж світлі й прозорі, і, нарешті, на третьому місці знаходяться камені, хоч і світлі, але не прозорі. Камені слід спочатку випалити й роздробити в точильній машині та потім просіяти. Якщо скловари знаходять крупний або тонкий пісок поблизу гирла річки, вони зберігають працю, що витрачається на випал і дроблення.

Щодо солей, то в першу чергу застосовують соду, далі білу й прозору кам'яну сіль і, по-третє, сіль, що утворюється з лугу, який одержують із золи рослини антиліум та інших солоних трав. Дехто цінує останню сіль більше, ніж названі вище. Дві частини крупного або тонкого піску, приготованого з плавкого каміння, змішують з однією частиною соди, кам'яної солі або солі, отриманої з трав. До цього додають невеликі шматочки магніту. Як раніше, так і в наш час вірять у надзвичайну здатність магніту притягувати до себе рідкі складові скла, подібно до того, як він притягує залізо. Він очищає притягувану речовину й перетворює зелене та жовте скло на біле. Сам магніт при цьому поглинається вогнем. Якщо не мають названих солей, беруть дві частини золи різних видів дуба, а якщо його немає, то бука або сосни й змішують їх з однією частиною крупного або тонкого піску. Додають трохи солі, видобутої з розсолу чи морської води, та невеликий шматок магніту. З цієї сировини виходить менш світле та менш прозоре скло.

Для приготування золи використовують дерева. У їхньому стовбурі на висоті 6 футів роблять дупло, в якому запалюють вогонь, що перетворює все дерево на попіл. Робиться це взимку, коли протягом тривалого часу лежить сніг або влітку, якщо немає дощу. Від дощів, які часто йдуть в інші пори року, попіл змішується із землею й забруднюється. Тому іноді такі дерева розрізають на частини та одержують попіл, спалюючи їх під дахом.

Багато скловарів вживають три печі, дехто — дві, інші — лише одну. Скловари, що використовують три печі, плавлять у першій печі всі види сировини, ще раз плавлять усю масу в другій печі, а в третій печі остуджують розпечені скляні посудини та інші вироби. Перша піч у таких скловарів влаштовується склепінчастою й має схожість із хлібопекарською піччю. У верхній камері печі, що має довжину 6 футів, ширину 4 фута й висоту 2 фута, сировина у стані суміші нагрівається сильним вогнем, що отримується від спалювання сухих дров до тих пір, поки вона не розплавиться й не перетвориться на скляну масу. Таке скло ще не вільне від шлаку. Тому йому дають охолонути, виймають із печі та дроблять на шматки. У цій же печі нагрівають горщики, в які пізніше кладуть роздроблене скло.



Нижня камера другої печі іншого типу *A*. Середня камера *B*. Верхня камера *C*. Її вікно *D*. Круглий отвір *E*. Чотирикутний отвір *F*.

Друга піч – кругла, її діаметр – 10 футів і висота 8 футів. Для більшої міцності її скріплюють ззовні п'ятьма арками завтовшки $1\frac{1}{2}$ фута. Вона також складається із двох камер. Товщина склепіння нижньої камери становить $1\frac{1}{2}$ фута. З переднього боку є вузький отвір для закладання дров у топку, що знаходиться внизу. Вгорі посередині знаходиться великий круглий отвір, що

веде у верхню камеру. Через цей отвір у неї проходить полум'я. У стіні верхньої камери між арками є вісім вікон такої величини, що через них можна встановлювати широкі посудини на підлозі камери навколо великого отвору. Товщина стінок посудин – 2 пальці, висота – близько 2 футів, діаметр у найширшому місці – $1\frac{1}{2}$ фута, а з верхнього краю й знизу – 1 фут.

У задній частині печі влаштований чотирикутний отвір шириною та висотою $\frac{1}{4}$ фута. Через цей отвір жар проходить у третю піч, що стоїть поряд. Піч – чотирикутна, довжина її 8 футів, ширина – 6 футів. Вона також складається з двох камер. У передній частині нижньої камери є отвір, який служить для закладання дров у топку, що знаходиться знизу. По обидва боки цього отвору є простір довжиною близько 4 футів, висотою 2 фута й шириною $1\frac{1}{2}$ фута, в якому встановлюють овальні глиняні посудини. У верхній камері має бути два отвори з лівої та правої сторін достатньої ширини та висоти, щоб можна було ставити в камеру посудини. Ці посудини мають довжину 3 фута, висоту $1\frac{1}{2}$ фута й ширину знизу – 1 фут, зверху вони закруглені. До них кладуть готові скляні вироби для того, щоб вони остигли при помірній спеці. Якщо склу не дати повільно охолонути, воно розтріскується. Вийнявши посудини з верхньої камери, їх негайно ставлять для охолодження в згаданий простір у нижній частині печі.

Там, де застосовують лише дві печі, у першій з них сплавляють перемішану сировину, а в другій – ведуть повторне плавлення скляної маси. У другу піч поміщують також готові скляні вироби для остигання. Інші плавлять та переплавляють сировину в різних камерах другої печі. Таким чином, у першому випадку не вистачає третьої печі, а в другому – першої печі. Проте тут друга піч відрізняється від раніше описаної другої печі. Хоча вона така ж кругла, але внутрішній діаметр її дорівнює 8 футів, а висота 12 футів. Вона складається з трьох камер, причому нижня камера має схожість із нижньою камерою другої печі. У середній камері є шість дугоподібних отворів, в яких розміщують горщики для нагрівання. Частину отворів, що залишилася, замазують глиною. У верхній частині середньої камери є чотирикутний отвір довжиною і шириною $\frac{1}{4}$ фута. Через нього жар проникає у верхню камеру, у задній частині якої є отвір для довгастих глиняних посудин, в які кладуть скляні вироби, щоб вони повільно охолоджувалися. З цього боку підлога споруди влаштовується на вищому рівні або є лава, стоячи на якій, скловарам зручніше укладати свої вироби.

Там, де відсутня перша піч, увечері після закінчення денних робіт закладають сировину до горщиків. Вночі вона нагрівається, плавиться й перетворюється на скло. Два хлопчики, змінюючись протягом дня та ночі, підтримують вогонь у топці, підкладаючи сухі дрова.

Там, де застосовують лише одну піч, використовують піч другого роду, що складається із трьох камер. У цьому випадку звечора закладають сировину до горщиків, вранці видаляють шлак, виготовляють скляні вироби й поміщають їх, як завжди, до верхньої камери. Піч другого роду складається з двох або трьох камер і, подібно до печі першого роду, викладається з сирієї цегли,

просушеної на сонці. Таку цеглу роблять із глини, яка не плавиться у вогні та не розсипається на порошок. Її слід очистити від дрібних каменів і розбити жердинами. Та ж глина застосовується для мурування замість вапна, з неї роблять горщики й посудини, які потім сушать у тіні. Таким чином, перші дві частини закінчено й залишається третя



Трубки А. Віконця В. Мармур С. Щіпки D. Форми для виробів E.

Скляну масу плавлять зазначеним способом у першій печі й потім розбивають на шматки. Робітники топлять другу піч для повторної плавки шматків і одночасно нагрівають у першій печі горщики, спершу на слабкому вогні, щоб видалити з них сирість. Потім горщики нагрівають сильнішим вогнем до того часу, поки вони не просохнуть і не стануть червоними. Скловари відкривають отвір печі, беруть щипцями горщики і, якщо на них немає тріщин, швидко ставлять їх у другу піч і, коли вони нагріваються, заповнюють їх шматками сирого скляної маси або уламками готового скла. Потім закривають усі вікна печі глиною та цеглою, залишаючи відкритими лише два невеликі отвори. Через один з них можна заглядати всередину та черпати трубкою розплавлене скло з горщиків. У другий отвір вставляють іншу трубку для нагрівання. Трубки виготовляють з бронзи або заліза, довжина їх 3 фута. Перед цими отворами на стіні печі укріплена мармурова плита, куди кладуть купку землі та шматок заліза, який утримує засунуту в піч трубку, а земля захищає очі робітників від жару вогню. Коли все це підготовлено, скловар починає роботу.

Для плавки шматків скла користуються сухими дровами, що дають полум'я без диму. Чим довше йде плавка, тим чистіше й прозоріше скло, тим менше в ньому плям і бульбашок і тим легше довести скловару свою роботу до щасливого завершення. Якщо сировина, з якої робиться скло, плавиться тільки протягом однієї ночі й потім з неї відразу виробляють скляні вироби, вони виходять менш чистими й прозорими, ніж у тому випадку, коли спочатку готується скляний розплав, шматки якого піддаються повторному плавленню протягом дня та ночі. Навіть у цьому випадку вироби виходять менш чистими та прозорими, ніж скло, виготовлене шляхом повторної плавки протягом двох днів і ночей. Добротність скла залежить не тільки від сировини, з якої воно приготовлене, а й від способу плавки.

Скловари часто беруть проби за допомогою трубки. Як тільки вони переконуються, що шматки скла, що зазнали повторного плавлення, досить очистилися, вони занурюють до горщика іншу трубку та повільно обертають її. До неї пристає трохи скла, що має вигляд тягучого клейкого соку й утворює кульки. Робітник бере таку кількість скла, що потрібна для виробу, який він має намір виготовити, кладе на мармурову плиту й починає катати, щоб надати йому більшу щільність. Потім за допомогою трубки він роздмухує скло як міхур. Щоразу, подувши в трубку, а це доводиться робити часто, він швидко виймає трубку з рота, щоб вдихнути повітря, не втягнувши при цьому до рота полум'я. Потім він піднімає трубку вгору й крутить нею навколо голови, через що скляна маса набуває довгастої форми. Скляну масу формують також обертанням у порожнистій бронзовій формі. Багаторазовим нагріванням, дуттям, тиском та повторним дуттям робітник формує зі скляної маси кубки, посудини та інші предмети, які він бажає створити. Робітник притискає скло до мармурової плити, щоб зробити дно виробу плоским і за допомогою іншої трубки вгинає дно всередину посудини. Вінця відрізають від трубки щипцями, і, якщо це потрібно, прилаштовують ніжки та ручки. Якщо потрібно, на скло

наносять позолоту та розмальовують його різними фарбами. Нарешті, робітник кладе виріб у довгасту посудину, що знаходиться в третій печі або у верхній камері другої печі, і залишає її там повільно остигати. Коли глиняна посудина заповниться скляними виробами, робітник підкладає під нього широку залізну смугу і, підтримуючи її лівим плечем, ставить у приймальний простір печі.

Скловари виготовляють різні предмети, такі, приміром, як кубки, кружки, пляшки, колби, тарілки, чаші, шибки, фігури звірів, дерев, кораблів. Я бачив багато чудових та дивовижних виробів, провівши певний час два роки тому у Венеції. Особливо багато їх приносять у свято Вознесіння Ісуса Христа на продаж із Мурано, де знаходяться найкращі скляні фабрики. Я оглядав їх за різних обставин, особливо ж під час перебування разом із Франциском Азуланом у будинку Андреа Навагеро²⁵.

*Про гірничу справу
книги дванадцятої
кінець*

ПРИМІТКИ Й КОМЕНТАР

КНИГА СЬОМА

1. Галмей – *cadmia* (лат.) означав як власне мінерал галмей, так і пічний пригарок плавильних печей (пічний галмей), який зовнішньо дещо подібний до мінерального. Перший Агрікола називає *cadmia fossilis* – мінеральним галмеєм.

2. Золото, срібло, електрум і платина, що склали групу дорогоцінних металів, називалися також благородними (шляхетними) металами завдяки їх стійкості проти окиснення й корозії. Вони, подібно до шляхетних родів у суспільстві, що гідно зберігали свою сталу окремішність, не вступали в хімічні реакції з киснем, як більшість інших (дешевих) металів. Довговічна краса благородних металів здавна приваблювала до них людину, а їхня рідкісність і пов'язана з цим велика трудомісткість видобутку сприяли їх високій коштовності, що зробило їх грошовими металами. Філософське осмислення значення як «дорогоцінних», так і «дешевих» (виробничих) металів в історії людства Агрікола дає в Першій книзі цього твору. Агрікола в книзі 7 включає в групу дорогоцінних металів тільки золото й срібло, про що вказує, характеризуючи випробування металів.

3. Тут і надалі Агрікола застосовує римські назви до відповідних німецьких мір в тому їх значенні, яке вони мали в його час у Хемніці. У поясненні до свого твору «*De pretio metallorum et monetis*» він дає відношення цих німецьких мір до римських і приводить їх німецькі найменування. Так, при переведенні в метричну міру, фут (стопа) буде дорівнювати 29,23 см, лікоть – 2 фута, долоня – $\frac{1}{4}$ фута, п'ядь – $\frac{3}{4}$ фута, палець – $\frac{1}{16}$ фута.

4. Капель (нім. *Capelle*, від лат. *Capella*) – у хімії й пробірному аналізі це пориста чашечка з товстими стінками, виготовлена, за допомогою стиснення кістяної золи; вбирає в себе розплавлені оксиди, особливо оксид свинцю. За часів Г.Агріколи для виготовлення капелей успішно використовували також золу з деревини, особливо з буків, часом змішуючи з кістяною золою.

5. Трейбофен або трейбгерд — спеціальна піч для відділення срібла від свинцю.

6. Відпалом, відпалюванням називається процес, коли метал нагрівається до певної температури, витримується при цій температурі до повного прогрівання й повільно охолоджується разом з піччю.

7. Тут вочевидь йдеться про будь-який дорогоцінний метал, що підтверджує й подальший опис. Імовірно слово «дорогоцінний» випадково пропущене автором у цій фразі.

8. З подальшого викладу видно, що Агрікола в даному випадку має на увазі сірчистий свинець.

9. *Spuma argenti* («Срібна піна») – свинцевий глет, оксид свинцю при вилученні срібла з сріблястого свинцю (веркблею).

10. До відкриття молибдену як самостійного елементу (Шеєле, 1778) свинцевий і молибденовий блиск вважали одним і тим же мінералом. *Molybdaena* означало латинською мовою «свинцевий блиск».

11. *Aes ustum*. З подальшого викладу випливає, що Агрікола в даному випадку має на увазі сірчисту мідь.

12. *Vitri recrementum* перекладається Г.Агріколою в його покажчику німецькою мовою *Glasgallen* – скляна піна, що утворюється при плавці скла і містить в основному сульфат натрію і сульфат кальцію.

13. *Halinitrum* у Г.Агріколи означає, мабуть, не тільки селітру.

14. *Atramentum sutorius*, шевський купорос – старовинна назва залізного купоросу.

15. Під «м'яким туфом» Г.Агрікола розуміє м'який вапняк, судячи з опису цього мінералу в книзі 7-й його твору «*De natura fossilium*».

16. До терміну «залізняк» близькі староукраїнські назви — *залізовець, желізнець*.

17. Штучна сіль – суміш різних лужних солей.

18. Так звана «міцна горілка», тобто, азотна кислота, німецькою *Scheidewasser* – відокремлювальна вода.

19. Загустілі соки – *Succi concreti* (лат.). Під ними Агрікола розуміє тверді осади й згущення розчинів, відносить сюди й деякі речовини, які за сучасного рівня знань до них не можна було б віднести. Зазвичай терміном «загустілі соки» називали галун, кам'яну сіль, купорос.

20. Сандарак – *Sandaraca* (лат.), барвник, червоний аурипігмент, те ж саме, що й реальгар.

21. Хризокола (гірська зелень) – *Chrysocola* (лат.), фарба з порошку малахіту. Тут використовується в більш загальному значенні – малахіт.

22. Г. Агрікола має на увазі поташ.

23. Йдеться про свинцеву глазур.

24. Таке «скло» використовували як флюс.

25. Див. прим. 16.

26. Німецькою мовою таку тонку паперову або бляшану трубку називають *Skarmitzel*.

27. Філлах (Біллах, словенська назва – Беляк) – місто в Каринтії (Австрія); поблизу Блейберга («Свинцевої гори»), де видобували майже вільний від домішок срібла свинцевий блиск. Родовище розташоване в грабені шириною близько 600 м, виконаному вапняками і доломітами середнього і верхнього тріасу. Розробка руд була розпочата тут ще за часів Давнього Риму (давні виробки сягали 180 м). Експлуатацію відновили з

1333 р., інтенсивний видобуток поліметалів ведеться з 1778 р. Середньовічна Каринтія (у своїх працях Г.Агрікола застосовує до неї стару латинську назву *Noricum*) була одним з важливих центрів європейського гірничого промислу з видобутку поліметалічних і залізних руд (див. примітку 8 у Книзі шостій).

28. Імовірна помилка друку в оригінальному виданні. Можливо, що Г.Агрікола хотів зазначити тут залізну окалину (*squama ferri*).

29. У даному випадку навряд чи можна було обійтися однією селітрою без додавання домішки-розкиснювача.

30. Пізніше така «магнітна проба» піддавалася критиці М. В. Ломоносовим.

31. За переказами, відкриття закону Архімеда – основного закону гідростатики – було пов'язане з встановленням Архімедом проби золотої корони правителя Сиракуз Гієроніма Сиракузького (231 – 214 до н. е.).

32. Незрозуміло, який свій коментар мав на увазі Г.Агрікола. «Коментаря» чи будь-яких окремих «Записок» до «*De Re metallica*» Г.Агрікола не залишив.

33. Середньовічні алхіміки ввели спосіб відділення срібла від золота за допомогою азотної кислоти («міцної горілки»). При цьому для повного розділення цих металів було необхідно, щоб на одну частину золота припадало три частини срібла. Якщо в золото-срібній лігатурі срібла було менше від цієї пропорції, відповідну частину його додавали до лігатури (процес квартування).

34. Силіква – срібна монета, вага якої дорівнювала 1/144 римського фунта, або 2,28 г. Пізніше ці монети карбувалися з меншою вагою 1,3 г. *Quaterni* – кватерна, тут – взята чотири рази («четверна»). Г.Агрікола так описує співвідношення різних зазначених мір: «Бесс або марка (вагою півфунта), якою користуються карбувальники золота, ділиться на 24 подвійні секстули, які нині називають грецьким словом «кератіл». Подвійна секстула (карат) ділиться на 4 напівсекстули, які називаються гранами; кожна напівсекстула (гран) – на 3 четверні силікви, під якими ми розуміємо гранули».

35. За часів Г.Агріколи це не вдавалося, оскільки не було азотної кислоти необхідної концентрації.

36. Наведені тут прийоми є різними способами грануляції.

37. Видана у Базелі в 1546 р. праця Агріколи «*De pretio metallorum et monetis*» давала згаданий опис на стор. 61—62.

38. Пробірний камінь, знаний також як «лідійський камінь» або «лідіт» і згаданий спосіб проби ймовірно походили з батьківщини перших монет – стародавньої держави Лідії в західній частині Малої Азії. Зазвичай це кременистий сланець, забарвлений бітумами в чорний колір.

39. Йдеться про книги Г.Агріколи: «De natura fossiliurn», Basileae, 1546; «De ortu et causis subterraneorum», Basileae, 1546.

40. Кератіон – з грецької ріжок, стручок; як одиниця маси дорівнював третині обола, тобто $\frac{1}{24}$ драхми. Г.Агрікола має на увазі пробірний карат, що становить $\frac{1}{24}$ пробірної марки.

41. Гай Фанній Страбон (середина — кінець II ст. до н. е.) – давньоримський політик, консул та історик-анналіст. Автор славнозвісної історичної праці «Аннали» (зі стародавніх часів до його часу). До нашого часу надійшло лише 9 фрагментів.

42. Текстові перерахування вмісту пробірних голок, наведені в авторському оригіналі, ми передаємо, подібно до інших сучасних перекладів, у вигляді таблиць, що полегшує сприйняття.

43. При складанні цієї таблиці використані: англomовний переклад Г. Гувера та його дружини Л. Гувер, 1912 р. та російськомовний переклад В. Гальмінаса та О. Дробинського, 1962 р. В оригіналі Г. Агрікола надає дані без використання табличної форми.

44. Секстула рівна $\frac{1}{2}$ дуелли, силіква рівна $\frac{1}{48}$ дуелли

45. Відповідно – нормальна й пробірна маса.

46. У перекладі на метричні міри 1 центнер = 46,77 кг, 1 фунт = 0,4677 кг.

47. Старовинний німецький лот складає $\frac{1}{32}$ фунта.

48. Старовинний фрейберзький пробірний центнер дорівнює 1 драхми аптекарської маси, або 3,75 г. Пробірний центнер ділився на 100 пробірних фунтів, що містять по 100 часток фунта.

49. Римський бесс ділиться на 8 унцій. В унції було 6 секстул, інакше – 3 подвійних секстули. Подвійна секстула називалася також дуеллою.

50. «De mensuris et ponderibus», Basileae, 1533.

51. «De pretio metallorum et monetis», Basileae, 1546.

КНИГА ВОСЬМА

1. Кадіб – дерев'яна циліндрична посудина зі стягнутих обручами дерев'яних дощечок-клепок (подібно до діжки). Назва походить від дієслова «довбати» й свідчить, що колись кадоби видовбували зі стовбурів дерев.
2. Гослар – див. примітку 5 у Книзі першій.
3. Наголінники або поножі – елемент захисного обладунку, призначений для захисту ніг воїна (переважно піхотинця) від ударів холодної зброї. Відомі з часів ранньої античності. Шкіряні та металеві наголінники згадуються ще Гомером. Гірники для захисту від розлітання кам'яних уламків під час дроблення руд використовували більш дешеві матеріали, переважно кору дерев.
4. Вестфалія – історична область на північному заході Німеччини. Нині разом із колишньою землею Ліппе утворює східну частину федеральної землі Північний Рейн-Вестфалія. Центр середньовічного металургійного промислу.
5. Айфель – низькогірне пасмо на заході Німеччини та на сході Бельгії, що обмежене річкою Мозель з півдня та Рейном на сході, частина Рейнських Сланцевих гір. Давній німецький осередок гірництва та металургії. Зараз на території гірського масиву утворений Айфельський національний парк природи.
6. Аміант – мінерал волокнистої будови, те саме, що й азбест.
7. За давньоримських часів *Tauriscorum colonia* (за назвою кельтського племені Тевриски) називався населений пункт, на місці якого згодом виникло м. Любляна (столиця Словенії). Навколишні гірські масиви були багаті поліметалічними рудами.
8. Айслебен (офіційно Лютерштадт-Айслебен) – місто в Німеччині в землі Саксонія-Ангальт. Входить до складу району Мансфельд-Зюдгарц, старого осередку гірничої промисловості. Тут зосереджувалось одне з найбільших мідних родовищ Європи (південно-східна частина гірського масиву Гарца між Гетштедтом і Айсlebenом). Видобуток міді було розпочато тут «білими ченцями» (цистерціанцями) у XII ст.
9. Про три перші види Агрікола говорить у Книзі шостій: це – гідравлічні, вентиляційні та транспортні пристрої.
10. Банська-Бистриця (німецька назва Нейзоль) – місто в центральній Словаччині, центр великого й старовинного гірничопромислового району. Особливістю поліметалічного родовища була наявність у мідній руді високого вмісту срібла. У 1475 р. король Угорщини Матіаш Корвін (1443-1490) передав права на це родовище шляхтичу Йоганну Турзо, яке він успішно розробляв спільно з фінансовим домом Фуггерів (див. примітку 81 до Книги першої).

11. Альтенберг – місто в Рудних Горах у Саксонії (Німеччина), старий гірничопромисловий район на кордоні з Чехією. Місто засноване близько 1440 р. як поселення гірників. Велась розробка багатого поліметалічного родовища (переважно – видобуток олова). З 1957 р. діє Гірничий музей Альтенберга.
12. Латинська назва Богемія («Boiohaemum» – «батьківщина боїв») походить від кельтських племен боїв, які населяли західні землі сучасної Чехії в IV ст. до н. е. У середньовіччі й пізніше використовувалась як синонім назви «Чехія». З усіх боків Богемія оточена горами, де розроблялися багаті поліметалічні родовища.
13. Агрікола, мабуть, говорить тут про кварцові породи.
14. Це твердження Агріколи не зовсім точне. Насправді, золото продовжує утримувати в собі деяку кількість ртуті, а тому золото, що залишилося в реторті потребує подальшої очистки.
15. Шлаггенвальд (тепер – м. Горні Славков, Західна Чехія) –гірничорудний район у Рудних Горах, у часи Агріколи входив до Фрайбергського рудного центру (див. примітку 4 до Книги першої). Бранд-Ербісдорф – колишнє гірниче місто поблизу Фрайберга, Саксонія.
16. Див. Прим. 11 до Книги восьмої.
17. Гаєр – місто в західних Рудних Горах, в окрузі Хемніц, на північний захід від Аннаберга (Саксонія). Колишній осередок видобутку поліметалічних руд (срібло, олово та ін.).
18. Цей опис не повною мірою відповідає наведеному рисунку, за яким штанга укріплена нерухомо.
19. Георг Багатий, інакше Георг Бородатий (1471-1539) – саксонський герцог у 1500-1539 рр., противник Реформації й учасник придушення Великої селянської війни в Німеччині. Своє прізвище Багатий отримав завдяки численним скарбам, видобутим саксонськими гірниками.
20. Йоганн фон Мальтїтц (1492-1549) – єпископ Майсенський, син Сигізмунда Мальтїтца (?-1525) радника саксонського герцога й судового маршала, який мешкав у замку Діппольдсвальде й опікувався місцевими гірничо-металургійними промислами.
21. Діппольдсвальде – місто в Саксонії у східних Рудних Горах. Засноване в 1218 р. як місто гірників. Було знаним середньовічним осередком видобутку срібла та олова.
22. Мюгліц, ліва притока Ельби, протікає західною частиною так званої Саксонської Швейцарії. Довжина річки — близько 49 км. Початок бере в східній (чеській) частині Рудних Гір.
23. Юлійські Альпи — гірський хребет, відріг Альп, розташований в італійському регіоні Фріулі-Венеція-Джулія, а також в словенській місцевості Країна. Належить до Східних Альп, найбільша висота – гора Триглав (2863 м). Назва походить від Юлія Цезаря (100-44 рр. до Р.Х.), який заснував тут римську провінцію. Ретійські Альпи –

- центральна частина Східних Альп у Швейцарії, Австрії (Тіроль) та Італії. Найбільша висота – гора Берніна (4049 м). Згадані гірські масиви були осередками середньовічного гірничого промислу.
24. Описаний Агріколою промивальний пристрій для золота й срібла є різновидом пробірно-пропромислового лотка, відомого в Німеччині під назвою Sachse (Sachsel). Цікаво, що пошук (видобування) золота за допомогою промивального лотка, добре відомий у давні часи, вважався мало перспективним у середньовіччі й потребував нового «відкриття» в нові часи. Приміром, розробка золота на Уралі й у Сибіру в XVIII – на початку XIX ст. починалась, як видобуток жильного золота (у кращі роки видобуток сягав до 3% від світового), і лише з освоєнням технології водного (лоткового) промивання розсипних родовищ видобуток швидко збільшився й дійшов до 50% від світового (1845 р.), після чого поступово знижувався.
 25. Моравія – історико-географічна область у південно-східній Чехії, колишнє Великоморавське князівство. Назва походить від моравців (західних слов'ян), що заселяли ці землі з середини першого тисячоліття нашої ери. У середньовіччі в Моравії зосереджувалось декілька значних осередків видобутку й переробки металів.
 26. Йдеться про мешканців Португалії. Агрікола використовує давню латинську назву цих земель – Лузітанія (колишня римська провінція на заході Піренейського півострова, територія якої певною мірою співпадає із сучасною Португалією). Назва походить від імені автохтонного племені лузітанів, проте Агрікола, згадуючи їх, говорить тут про сучасне йому населення цієї країни – португальців (нащадків лузітанів, кельтів, римлян та германців). Масштабний видобуток металічних руд (золота, срібла, міді) розпочався тут ще в давньоримську епоху (родовища Альюстрель, Віпаска, Сан Домінго та ін.).
 27. Тюрингія – адміністративно-територіальна одиниця (федеральна земля) у центральній Німеччині. Назва походить від племені тюрингів, що мешкали в цьому районі з V ст. Важливий середньовічний осередок видобутку міді (рудники Купферберг, Камсдорф, Ільменау).
 28. Колхи – збірна назва древніх картвельських племен, які займали територію південно-східного і східного Причорномор'я. Ймовірно колхи говорили колхською мовою, близькою до мегрело-лазської. Їх країну – Західну Грузію називали Колхідою (грец. *Κολχίς*, *Colchis*, груз. *კოლხეთი*).
 29. Агрікола посилається на давньогрецькі оповіді догомерівської доби про морський похід аргонавтів до Колхіди за Золотим руном (у Агріколи – «золотим бараном»), які відтворили античні поети (Піндар, Аполлоній Родоський та ін.). Припускають, що ці міфи відображають реальні події, які вказують на наявність у період ранньої античності багатих золотих розсипів у гирлі р. Ріоні, видобуток золота колхами з використанням

- баранячих шкір і морські набіги греків на це золотоносне узбережжя Кавказу.
30. Ця вказівка Плінія знаходиться в його «Природничій історії» («Plinii. Naturalis historian, XXXIII»), де йдеться: «Проводять канали, в які повинна стікати вода, і покривають їх улексом (ulex), схожим на розмарин чагарником, який завдяки своїй шорсткості утримує золото ... Улекс спалюють, золу витравлюють і застрягле в ній золото видобувають шляхом відмулювання».
 31. Carchedonius – «кархедонський», тобто карфагенський камінь, мабуть, позначав в давнину гранат. Агрікола вживає саме цю назву в даному значенні.
 32. Агрікола говорить тут про олов'яні розсипи.
 33. У латинському оригіналі – stannum, що в класичній латині означало сплав срібла і свинцю, а пізніше – олово. Тут – в значенні срібловмісних частинок свинцю.
 34. Можливо, що під португальськими колоніальними володіннями того часу Агрікола має на увазі багату родовищами олова Малакку, але вона рясніє гірськими річками й притому знаходиться під тропіками.
 35. "Фагування, Фаготування" — це техніка обробки металу, яка використовується для виплавлення та кування кованого заліза, чорнової сталі та іншої сталі. Фаготування — це процес, під час якого шматки (стрижні, прутки, ковриги) із заліза та/або сталі збираються ("як пучок або «фагот»") і зварюються разом. Потім фагот витягується. Після цього брусок може бути зламаний, а з окремих шматків знову зроблений фагот або складений і сплавлений знову.

КНИГА ДЕВ'ЯТА

1. Настиль – тугоплавка маса, що утворюється на кожусі печі в результаті порушення ходу плавки або внаслідок несприятливої взаємодії шихти з вогнетривкою футеровкою.
2. Агрікола застосовує слово *terra* – земля, але тут йдеться про вогнетривку глину або суглинок.
3. Уявлення про чотири елементи (*Quatuor elementa*): земля, повітря, вогонь і вода відомі з античної філософії.
4. В Агріколи – *Contus uncinatus* («жердина з гаком»), у перекладі німецькою – *Schlackenhaken* («шлаковий гак»).
5. Реція (*Raetia*) – історична альпійська область та найзахідніша з дунайських провінцій Римської імперії. Агрікола, згадуючи Рецію, переважно говорить про гірників Тіролю, багаті рудними родовищами частини цієї давньоримської провінції.
6. Норікум (*Noricum*) – область на південь від Дунаю, між Рецією та Паннонією, на південному заході сучасної Австрії. Агрікола, використовуючи античну назву Норікум, переважно говорить про гірників Штирії та Каринтії.
7. Гіттельде – поселення й місцевість у Нижній Саксонії, в горах Гарца (Німеччина), середньовічний центр видобутку кольорових металів.
8. Примітка Агріколи: греки називають димохід димоприймачем.
9. Йдеться про *aqua valens* — «міцна горілка» — старовинна назва азотної кислоти.
10. *Oleum ex facce vini sicca confectum* – дослівно «олія з сухого вина».
11. *Stibium* – термін, що означає стибій і мінерал стибієвий блиск.
12. Тут *aes cum sulfure resolutum in pulverem* – скоріше не мідь з сіркою, а сірчиста мідь.
13. Тут *cadmia fossilis* – викопний галмей, імовірно (за Агріколою) – цинкові чи кобальтові руди.
14. Модій (*Modius*) давньоримська міра об'єму рідин і сипучих речовин. Згодом використовувалася в середньовічній арабській, грецькій, та деяких інших системах величин. 1 модій дорівнював $\frac{3}{4}$ амфори, що еквівалентно 8,754 л.
15. Гослар – дивись примітку 5 у Книзі першій.
16. Агрікола перекладає термін *Liquor candidus* у своєму покажчику як *кобальт*. Але сама назва "кобальт" означала в його час, як і "галмей" (*cadmia*), різні поняття. Тут, судячи з посилання на Гослар, мабуть, йдеться про оксид цинку.
17. Тут у значенні *stannum* йдеться про сплав свинцю зі сріблом, тобто веркблей. Олово отримало латинську назву *stannum* (стійкий, міцний) у більш пізній час.
18. Гульденгрош (латинською *nummus aureus*) — європейська монета, яка

- містила 29,23 г чистого срібла й дорівнювала 60 крейцерів, тобто відповідала гольдгульдену (золотому гульдену).
19. Йдеться про мешканців Лузітанської Іспанії — стародавньої провінції на південному заході сучасної Іспанії та Португалії.
 20. Примітка Агріколи: сталь, яку греки називають *στομομα* (від *στομομαω* в значенні «загартовую»).
 21. *Frigoris amans*. У Агріколи «любов ртуті до холоду», мабуть, стилістична фігура.
 22. Порода жовтого кольору, тобто зафарбована оксидом бісмуту.
 23. У Агріколи – *Cadmia*. В даному випадку мається на увазі кобальт.
 24. У Агріколи – *Ligna*, власне, дрова, але тут за змістом скоріше хмиз.

КНИГА ДЕСЯТА

1. Див прим. 9 до Книги дев'ятої.
2. Чоботарський купорос (atramen turn sutorium) – старовинна назва залізного купоросу.
3. Аміант – старовинна назва азбесту, мінералів класу силікатів, що утворюють тонковолокнисті агрегати. Вперше згадується у III ст. до Р.Х. у книзі Теофраста «Про камені».
4. Тут: Salartificiosus, sal factitius у значенні – сіль, отримана із соляних джерел чи морської води.
5. Див прим. 11 до Книги дев'ятої.
6. Агрікола пише тут про сиру сірку.
7. Секстарій (sextarius) – римська міра місткості, що дорівнює $\frac{1}{6}$ конгія (тобто глечика вмістом 3,28 л).
8. Свинцевий глет – Spuma plumbi – німецькою Bleiglatte.
9. Гай Пліній Секунд «Природнича історія», XXXIII, 35.
10. Угар – зменшення в кількості, у вазі чого-небудь під час плавлення, горіння, іншої термічної обробки.

КНИГА ОДИНАДЦЯТА

1. Висóчина – тут один із продуктів переробки мідної руди, зливки міді після відокремлення зейгерблей – сплаву свинцю, срібла й золота. Походить від «висóчуватися», тобто витікати краплями.
2. У латинському оригіналі – п'ятий, але це явна описка або друкарська помилка, в чому можна перекоонатися з креслення.
3. Зейгерування (від нім. «розділятися») – у кольоровій металургії процес розділення сплаву на складові частини. Зейгерування зумовлене температурою плавлення складу якого-небудь сплаву. Оскільки температура плавлення кожної складової відрізняється, то при повільному нагріванні сплаву з нього спочатку виплавляються метали й суміші з більш низькими температурами плавлення. При збільшенні температури плавляться більш тугоплавкі елементи тощо.
4. Клевець (келеп, келевець) – тип холодної зброї та гірничий інструмент на короткому ратищі, гранована й вузька ударна частина якого нагадує дзьоб птаха із молоткоподібним обушком.
5. ПUTEOLІ (Puteoli) – давньогрецьке місто Дикеархія у Неаполітанській затоці в Італії, захоплене й перейменоване давніми римлянами в ПUTEOLІ, сучасна назва – ПОЦЦУOLІ.
6. Цей процес називається фришуванням міді (німецькою мовою Kupferfrischen).
7. Це – так звані шпурофени (Spurofen), що згадуються в Книзі дев'ятій.
8. Незрозуміло, чому Аґрікола застосовує тут ту й іншу масу центнера.
9. Креци – недоплавлені металеві частинки, що збираються під час очищення плавильних печей, або спливають при плавленні.
10. Ця окисна плавка називається шплейзуванням, а піч – шплейзофен. Німецькою відповідно Spleissen і Spleissofen.
11. За основу цих розрахунків Аґріколою взято фунт (12 унцій).
12. Шпурофен – різновид печі з похилим подом і накопичувачем рідкого металу.
13. Так звані зейгерні герди, німецькою Saiger-herd.
14. У процесі плавки в зейгерній печі зі злиwkів лігатури «витоплюється» метал зейгерблей – сплав свинцю, срібла та золота.
15. Герблей тут – свинцевий продукт, креци та вугілля.
16. Трейбгерд або трейбофен – спеціальна піч для відділення срібла від свинцю де використовувалася процедура купеляції.
17. Шплейзованої – тут рафінованої міді, яка утворюється очищенням металу від домішок представлених сіркою та сторонніми металами за допомогою окисної плавки. Окиснені киснем дуття домішки переходять у шлак, сірка, арсен і стибій випаровуються з газами, що відходять. Рафінований (шплейзований) метал випускався з печі та розливався по виливницях.

18. Зейгерування (від нім. Seigern – розділятися) – у кольоровій металургії процес розділення сплаву на складові частини.
19. Пічний галмей – пічний пригарок плавильних печей.
20. Stannum – тут сплав срібла та свинцю; в пізнішій латині stannum означало олово. У Агріколи – у класичному слововжитку: олово – plumbum candidum, тобто «білий свинець».
21. Тут помилка, застосовано magister (майстер) замість minister (слуга, помічник).
22. Гаркупфер (нім. Garscupfer) – чиста або очищена мідь.
23. Фришування – усунення домішок (головним чином вуглецю, сірки, фосфору, кремнію, марганцю) з металів методом їх окиснення; застосовують у процесах одержання міді, свинцю, олова. У сучасній металургії також – при конверторному або мартенівському способі виплавки сталі.
24. Гертовий матеріал – той що стосується герту (горна, поду печі)
25. Реція (Raetia) – найзахідніша з дунайських провінцій Римської імперії, назва походить від кельтської назви давнього альпійського племені ретів (буквально – «горців»). Агрікола тут посиляється головним чином на ту частину провінції, яку займає багатий металами Тіроль.
26. «De natura fossilium». Basileae, 1546.

КНИГА ДВНАДЦЯТА

1. Концепція *succi concreti* («загуслих соків») розроблена ще алхіміками. До «загуслих соків» в основному відносили такі речовини, які згодом стали позначатися як солі. Г. Агрікола дає в *De natura fossilium* (Basileae, 1546, р. 185) наступне визначення *succi concreti*: це – сухі й досить тверді речовини, які, будучи зволожені водою, не розм'якшуються, але розчиняються.

У «*De ortu et causis subterraneorum*» (Basileae, 1546, III, 46) Г. Агрікола каже: «Так зазвичай називаю також мінерали, які легко розчиняються у питній воді; принаймні деякі камені й навіть метали складаються із загуслих соків, вони, однак, холодом настільки згущені, що розчиняються важко або зовсім не розчиняються». Г. Агрікола розумів під «загуслими соками» за їх походженням тверді речовини, що випали з розчинів. (Див. прим. 19 до Книги сьомої).

2. Чрен, черінь, черен – велика сковорода для випарювання солі (детальний опис див.: Пірко В. О., Литвиновська М. В. Соляні промисли Донеччини в XVII—XVIII ст. (Історико-економічний нарис і уривки з джерел). – Донецьк: Східний видавничий дім, 2005. — 136 с.)

3. Гай Пліній Секунд «Природнича історія», XXXI, 39.

4. Каппадокія – історична назва місцевості у східній частині Малої Азії з численними родовищами корисних копалин і сталими традиціями печерних поселень.

5. Такий спосіб видобутку кухонної солі використовувався у середньовіччі українськими чумаками й практикується дотепер в Україні на Кінбурнському і Сивашському промислах.

6. Фахвєрк (нім. *Fachwerk* — «каркасна споруда») — каркасні конструкції, в яких основою будівлі є вертикальні стояки та горизонтальні бруси, з'єднані для жорсткості похилими розкосами.

7. Тобто відро (еймер) містить близько 6 л, а цебер – близько 50 л.

8. Куфа – велика дерев'яна бочка.

9. Місто Галле (тепер – земля Саксонія-Ангальт, Німеччина) у латинському тексті Агріколи назване *Nalae Hermandurogum* – власне Галле Германдурський, за назвою давньогерманського племені германдурів, які у I ст. н.е. за допомогою римлян перемогли хаттів у війні за сольові джерела. Експлуатацію місцевих соляних родовищ розпочали кельти, найстаріші майстри розвідок соляних джерел і промислового солеваріння Європи (давні римляни називали їх галлами, тобто соляниками, підкреслюючи цим їхню масову належність до соляного промислу, сіль мовою кельтів – „hall”). Значна кількість географічних топонімів на карті Європи, де містилися колишні кельтські соляні промисли, також зберегли цей корінь (зокрема, українська Галичина).

10. Ціат (*cuathus*) – ковшик, римська міра рідини та сипких матеріалів, дорівнював $\frac{1}{12}$ секстарія (0,045 л).

11. Гай Пліній Секунд «Природнича історія», XXXI, 40. У цьому й

наступних висловлюваннях Г. Агрікола чомусь змішує кухонну сіль із поташем чи уподібнює його до неї.

12. «Соляна земля», з якої можна отримати одну лише сіль, може, зокрема, означати солевмісний пісок. Але оскільки Г. Агрікола не завжди однозначно робить різницю між кухонною сіллю та іншими солями, то тут вона може означати й селітру чи інші речовини.

13. Г. Агрікола тут знову уподібнює поташ до кухонної солі.

14. Сіріус – зоря в сузір'ї Великого Пса, найяскравіша зоря нічного неба, латиною – *Sinicula*, тобто Собачка. На час її появи на небі древні єгиптяни приурочували початок розлиття Нілу.

15. Г. Агрікола виходить із опису видобутку соди у Плінія (Гай Пліній Секунд «Природнича історія», XXXI, 46).

16. У Г. Агріколи тут спостерігається низка непорозумінь і помилок, що пояснюється використанням ним робіт Плінія (зокрема, Гай Пліній Секунд «Природнича історія», XXXIII). Так, він змішує хризоколу з бурою та застосовує назву хризоколи до різних речовин.

17. У своєму описі отримання селітри Г. Агрікола в основному слідує вказівкам В. Бірінгуччо (книга «Піротехніка», I. 10. Венеція, 1540).

18. Тут йдеться про насичений або пересичений розчин.

19. Амфора – тут римська міра рідини (26,2 л) містила 8 конгіїв (*congii*).

20. Вказівку про очищення селітри за допомогою сірки запозичено Г. Агріколою у В. Бірінгуччо,

21. Такі купи для вилуговування селітри називаються буртами.

22. Тут йдеться не про фактичне «розчинення», а про «розмокання», що приводить до дезінтеграції грудок породи на дрібніші часточки.

23. Йдеться про конденсацію випаровувань сірки, можливо про часткову її сублімацію.

24. Цей старовинний спосіб видобування нафти в Україні називали «либацтвом або либанням», а робітників, які ним користувалися – «либаками». У XVI ст. нафту в невеликих кількостях вже видобували в Галичині й не можна виключати, що Г. Агрікола знав про цей досвід «у Карпатах».

25. Андреа Навагеро – італійський інтелектуал XVI ст., поет, оратор, ботанік і офіційний історик Венеціанської республіки.

ГЕОРГІЙ АГРІКОЛА ТА ЙОГО КНИГА

Георгій (Георг, Георгіус) Агрікола, якого вважають засновником мінералогії та гірничої науки, народився 1494 р. у невеличкому містечку Глаухау (Саксонія). Справжнє ім'я його було Георг Павер, тобто селянин, рільник. Отримав ступінь бакалавра у Лейпцизькому університеті, де вивчав теологію, філософію, філологію. Викладав у школах Цвікау, 1518 р. був обраний ректором однієї з нових шкіл. 1522 р. на запрошення свого вчителя проф. Петера Моселануса, послідовника філософських ідей Еразма Роттердамського, повернувся до Лейпцизького університету, працював викладачем і вивчав медицину. По смерті свого вчителя переїхав до Італії для занять філософією, медициною та природничими науками, зокрема в університетах Болоньї та Падуї. Тогочасна Італія знаходилась у апогеї Високого Відродження. Г.Агрікола захоплювався творами античних і арабських вчених. В університетах Італії Георг мав щасливу нагоду працювати з оригіналами праць Аристотеля, Теофраста, Вітрувія, Страбона, Плінія, а також Абдаллаха ібн Сіні (Авіценни), Джабіра ібн Хайяна (Гербера) та багатьох інших мислителів Заходу та Сходу.

1527 р. вчений обіймає посаду міського лікаря в Санкт-Йоахімшталі (нині чеське місто Яхимів), в одному з осередків потужного гірничопромислового району Рудних Гір. Саме тут він розпочав системні дослідження мінералів, гірничого та металургійного мистецтва. Помітно сприяв цьому шлюб з Анною Мейнер, за якою Георг отримав у посаг паї срібних рудників. З 1533 р. він жив і проводив наукову діяльність у місті гірників-металургів Хемніці, декілька разів обирався бургомістром цього міста, був істориком саксонського курфюрста Моріца, виконував на прохання останнього дипломатичні й політичні місії, здійснював численні дослідні поїздки в гірничо-металургійні центри Середньої Європи (Саксонію, Тюрингію, Моравію, Сілезію).

1530 р. вийшла перша книга Агріколи «Берманнус, або діалог про гірничу справу», де у літературній формі платонівської школи був виписаний цікавий діалог між знавцем гірничорудної справи Берманнусом та його друзями, міським лікарем Санкт-Йоахімшталя Яном Невієм і міським лікарем Аннаберга Миколою Анконом. Книга розкриває історію становлення потужних видобувних центрів Рудних Гір, закладає основи мінералогії й геології, стисло торкається техніки гірничих підприємств. Тут Агрікола вперше розкриває системне бачення гірничої справи, в основі якої синтез філософсько-історичних даних, природничих умов і гірничих технологій. Високо оцінив книгу Агріколи нідерландський учений, письменник і богослов Еразм Роттердамський, який пророчо передбачив долю автора: «У найближчому майбутньому він буде на першому місці серед великих учених».

1533 р. Г.Агрікола розпочав роботу над фундаментальною працею «De Re Metallica» («Про гірничу справу»), яка була завершена 1550 р. і за

шість років вийшла друком у швейцарському Базелі в славетному видавництві Фробен (на жаль, вже після смерті автора у 1555 р.). Протягом 17 років було надруковано дев'ять книг Агріколи з царини мінералогії, геології, гірництва, витоплення металів. Зокрема, праця «Про природу копалин» (1546 р.) заклала підвалини мінералогічної науки й стала базисом для подальшого наукового розвитку мінералогії. Тут розглянуто спроби систематизації мінералів і гірських порід, розкрито знання античних і середньовічних вчених, подана оригінальна класифікація Агріколи, якою користувалися майже два століття поспіль. Описано геологічні процеси утворення гірських порід і форми їх залягання в надрах.

Книгу «Про старі й нові рудники», яка також вийшла 1546 р., можна вважати першою спробою написання історії гірництва. Праця значною мірою спиралася на численні свідчення античних авторів.

Важко переоцінити значення книги «Про гірничу справу» для розвитку гірничих промислів і гірничої науки. Вже 1557 р. вийшло її німецькомовне видання, а невдовзі книга була перекладена французькою й багатьма іншими мовами країн Європи. Протягом майже двох сторіч праця Агріколи залишалася найкращим практичним посібником для гірників Європи та Іспанської Америки. Багато що в «De Re Metallica» було викладено вперше, зокрема системне дослідження технологічних процесів гірництва та металургії, а також дотичних сфер діяльності – розвідки корисних копалин, маркшейдерії, збагачення руд тощо. Імовірно вперше тут порушено питання піклування про природниче середовище, зокрема означені проблеми винищення лісів (на деревне вугілля), забруднення річок і струмків під час збагачення (промивання) руд, отруєння повітря при застосуванні вогневого способу руйнування порід. Торкається Агрікола й питань охорони праці, дає численні поради, як запобігти травм і професійних хвороб. Перший розділ праці Агріколи пронизано філософським осмисленням гірничої діяльності, християнською й гуманістичною турботою за долю гірника; стверджується нетипова для жорстокого XVI ст. думка: «Не може бути достойного відшкодування за смерть або каліцтво».

Англійський філософ Френсіс Бекон, посилаючись на працю Агріколи, підкреслював практико-технічну користь науки, обґрунтовував перспективи використання природи людиною. «De re Metallica» була серед найбільш шанованих книг в особистій бібліотеці Ісаака Ньютона. За цією книгою навчався Михайло Ломоносов, який називав Агріколу «в рудних справах найумілішим». Великий Гете писав про Агріколу: «Він розгадував таємниці гір, володів гірничим мистецтвом, відкривав важливі корисні копалини, вивчав, обробляв і очищав їх, роблячи корисними для людських потреб. Дотепер ми захоплюємось його творами, де сконцентровані усі старі й нові знання з гірництва та металургії. Ці твори залишені нам як чудовий дарунок».

Наукове видання

ГЕОРГІЙ АГРІКОЛА

**ПРО ГІРНИЧУ СПРАВУ XII КНИГ
(книги VI-XII)**

Переклад і редакція

В.С. Білецький, Г. І. Гайко

Макет і обкладинка

І. Венгренюк

Підписано до друку 25.05.2023.

Формат 60*84/16. Папір друк. No2.

Гарнітура Times New Roman.

Обл. вид. арк. 25,4. Умовн. друк. арк. 21,4375.

Тираж 100 прим.

Зам No 2023-26.

Видавець ФОП Піча С.В

а/с 5026, м. Львів-53, 79053, Україна

068-78-94-42 / 050-337-58-46

e-mail: novsv2016@ukr.net // <https://ns2000.com.ua/>

Свідоцтво до внесення суб'єктів видавничої справи до державного реєстру
видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції: серія
ДКNo5069 від 22.03.2016 року, видане Державним комітетом інформаційної
політики, телебачення та радіомовлення України