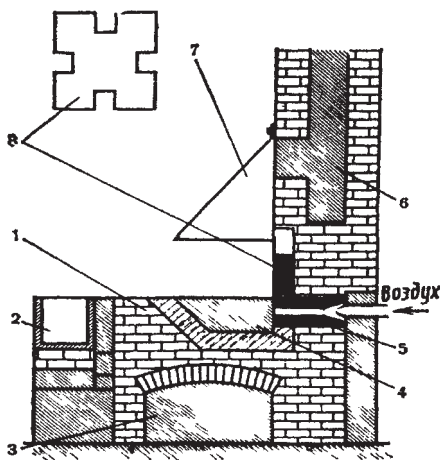




K



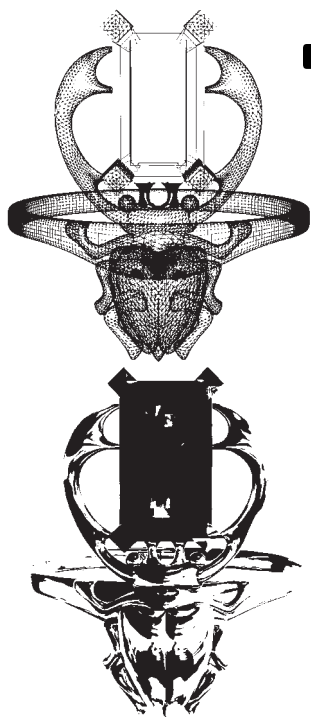


УРОКИ МАСТЕРА

А. Г. Навроцкий

# КОВКА

и художественная  
отделка кованых  
изделий



Москва  
Издательство АСТ

УДК 739  
ББК 85.125  
Н15

Серия «Уроки мастера»

Все права защищены.

Ни одна часть данного издания не может быть воспроизведена или использована в какой-либо форме, включая электронную, фотокопирование, магнитную запись или какие-либо иные способы хранения и воспроизведения информации, без предварительного письменного разрешения правообладателя.

**Навроцкий, Александр Георгиевич.**

Н15 Ковка и художественная отделка кованных изделий / А.Г. Навроцкий. – Москва: Издательство АСТ, 2016. – 160 с.: ил. – (Уроки мастера).

ISBN 978-5-17-094161-2 (000 «Издательство АСТ»)

Единственное полное руководство по художественным изделиям методомковки от признанного мастера работ с металлами Александра Георгиевича Навроцкого.

Книга предназначена для студентов, обучающихся по специальности «Технология художественной обработки материалов», и тех, кто желает порадовать себя и своих близких красивыми изделиями из металла, изготовленными самостоятельно.

**УДК 739  
ББК 85.125**

# ОГЛАВЛЕНИЕ



ВВЕДЕНИЕ. **Зарождение и становление кузнечного дела** 7



ГЛАВА 1. **О металле, инструменте и оборудовании** 25



ГЛАВА 2. **Технология изготовления инструмента и изделий** 78



ГЛАВА 3. **Художественная отделка кованных изделий** 118



ГЛАВА 4. **Создание художественного образа.  
О кузнецах и их изделиях. Где готовят кузнецов** 132



ПРИЛОЖЕНИЕ. **Справочные материалы по ковке.  
Художественные изделия** 143



ПРИЛОЖЕНИЕ. **Словарь технических терминов** 155

# ПРЕДИСЛОВИЕ

Книга предназначена для широкого круга читателей, которых интересует самостоятельное изготовление художественных изделий методамиковки, для студентов, обучающихся по специальности «Технология художественной обработки материалов», а также для тех, кто желает заняться индивидуальной трудовой деятельностью в области пластики малых форм из металлов и сплавов.

Автор обобщил отечественный и зарубежный опыт изготовления на простейшем

оборудовании художественных изделий из черных и цветных металлов. Приведена история возникновения и развития технологий изготовления художественных изделий из металлов и сплавов. Даются основные сведения о черных и цветных металлах, нагревательных устройствах, инструменте и оборудовании. Большое внимание уделено технологическому циклу изготовления художественных изделий, их сборке и окончательной обработке.

ВВЕДЕНИЕ

# ЗАРОЖДЕНИЕ И СТАНОВЛЕНИЕ КУЗНЕЧНОГО ДЕЛА



**В** представлении современного читателяковка – это обычно изготовление подков для лошадей. Но мало кто знает, что древние кузнецы были творцами таких жизненно важных хозяйственных и военных изделий, которые не только служили человечеству многие сотни лет без существенных изменений, но и способствовали развитию общества. Так, например, многие изделия, пришедшие к нам из каменного века (нож, скребок, пила, шило, топор, молоток и т. п.) и воплощенные позже кузнецами в металле, продолжают служить человечеству и в настоящее время. А такое изделие, как лошадиная подкова, появившаяся в Европе в начале VIII в., было по значимо-

сти приравнено историками к изобретению паровоза, так как подкованная лошадь могла работать с увеличенной тяговой силой на любых почвах, не ломая и не изнашивая копыта. Освоение железа повлекло за собой большие изменения в культурной и хозяйственной жизни всех народов; например, кованный сельскохозяйственный инструментарий — вилы, тяпки, лопаты, грабли, косы, серпы, сошники, бороны, плуги с железным лемехом и т. д. — поднял сельское хозяйство на новый технический уровень и существенно повысил продуктивность земледелия. Племена и народы, которые раньше других осваивали секретыковки, получали большие преимущества во всех видах деятель-

ности. Ковка доспехов и оружия в районах, где добывалась железная руда и имелся древесный или каменный уголь, значительно повышала боеспособность, что позволяло расширять территорию и создавать сильные государства.

Кузнечное дело — самое древнее ремесло, связанное с обработкой металла. Впервые человек начал ковать самородные и метеоритные металлы еще в каменном веке. Ряд музеев мира, а также Институт истории материальной культуры РАН имеют в своих фондах кузнечные инструменты тех далеких времен: небольшие круглые камни — молоты и овальные плоские массивные камни — наковальни. При микроскопическом исследовании поверхностей этих инструментов были обнаружены следы самородного металла. На рельефах древних египетских храмов можно видеть кузнецов, работающих каменными молотками (фото 1.0.1 см. вкл.). Однако точное время зарождения кузнечного мастерства на планете указать невозможно.

Задолго до новой эры люди начали изготавливать изделия из самородной меди, серебра и золота, обладающих высокой пластичностью. На территории бывшего СССР самородная медь в те далекие времена была известна в районах современного Казахстана, на Урале, Кавказе, Алтае и в некоторых районах Якутии. В этих местах и обнаружены археологами остатки первых орудий, выкованных из меди. Относительно недавно археологи обнаружили древнейшую мастерскую каменного века по обработке самородной меди в Карелии. Древние кузнецы, используя каменные молоты и наковальни, свыше 5 тыс. лет назад ковали из меди изделия для рыбной ловли и быта: рыболовные крючки, ножи, шильца и другие мелкие предметы. В районе Молдавии и Правобережной Украины по берегам рек Днепра, Днестра и Прута находится один из древнейших очагов обработки меди эпохи развитой трипольской культуры (IV—III

тысячелетия до н. э.). В этот период мастера уже применяли упрочняющий наклеп рабочих поверхностей медных орудий, что значительно повышало их твердость. Это позволило постепенно вытеснить каменные орудия. Указанный период характеризуется разнообразием кованых, литых и комбинированных изделий, таких как кузнечные зубила, ножи, боевые топоры, черешковые наконечники стрел, браслеты, пряжки и т. п.

В начале III тысячелетия до н. э. племена, жившие на территории Армении, на Кавказе, уже получали кричное железо из руд путем прямого восстановления. В качестве руд они использовали легкодоступные залежи бурого железняка, называемого озерной или болотной рудой. Хетты не только изготавливали из железа оружие и предметы быта для себя, но и торговали ими с Египтом и странами Среднего Востока. В начале I тысячелетия до н. э. изделия из железа начинают изготавливать жители Закавказья к северу от Армянского нагорья, в VIII в. до н. э. кузнечное производство изделий из железа уже широко развивается в районе современной Керчи (древнерусское название Корчев, вероятно от «корчий», «керчий» или «корчин» — кузнец. — *Прим. авт.*). Богатые железные руды, служившие кузнецам сырьем для получения железа, в районе Керчи залежали практически на поверхности земли. В эти времена кузнечное мастерство достигало уже высокого уровня. В кузницах горн оснащались двухкамерными воздуходувными мехами, в центре располагалась большая железная или бронзовая наковальня. Кузнецы применяли при работе тяжелые молоты, клещи, зубила и топоры для рубки металла, а для зажима изделий — тиски.

Начиная с VII в. до н. э. центром металлообработки становится Скифия, ремесленным центром которой было Каменское городище. Археологами обнаружены там жилища ремес-



ленников, их мастерские с инструментами и приспособлениями: льячки для литья цветных металлов, кузнечные инструменты и изделия. Добыча железной руды, как было установлено, производилась на территории современного Криворожского бассейна, отстоящего от Каменского городища на 60 км. Наряду с литьем и ковкой у скифов было широко налажено изготовление золотых и серебряных украшений и всевозможной утвари при помощи чеканки, штамповки и литья по выплавляемым моделям. Интересно отметить, что образцы скифского ювелирного производства были хорошо известны в греческих колониях. Следует сказать, что кузнецы Скифии широко применяли кузнечную сварку для увеличения размеров заготовки, соединения разнородных металлов для улучшения качества лезвий режущих и рубящих орудий. Они изготавливали ножи, у которых между двумя более мягкими пластинами заковывалась пластина из более твердой стали, в результате чего получались ножи с самозатачивающимся лезвием. Скифские кузнецы умели ковать и дамаскские стали, в которых перемешивались слои железа и высокоуглеродистой стали, что создавало на боковой поверхности изделия узор из темных и светлых полос.

В I тысячелетии до н. э. вдоль Верхнего Днепра и Припяти, Оки и Верхней Волги расселились славянские и финно-угорские племена (в Среднем Поволжье — предки мордовских племен, в Приуральских районах — предки коми, удмуртов, мери, остяков и манси), которые владели секретами получения кричного железа, не зная изготовления медно-бронзовых изделий. А в Приуралье и Сибири железоделательное производство развивалось одновременно с медно-бронзовым. В первых веках новой эры изделия из железа начали применять северные племена, жившие в средних течениях рек Лены и Енисея, а также жители Алтая.

**Кузнечное дело на Руси.** К концу IX в. объединяются славянские племена и возникает Древнерусское государство. Образуются крупные военные и торгово-ремесленные центры, такие как Киев, Новгород Великий, Смоленск, Полоцк и др. В этих городах создаются центры по производству посуды и различных хозяйственных предметов из серебра и золота, внедряется специализация кузнецов-оружейников. В связи с ростом градостроительства развивается ремесло кузнецов-церковников, занимающихся изготовлением соборных оград, оконных решеток, наверший и других изделий. Перед русскими ремесленниками открывались широкие возможности, крепили связи с внешними рынками и ширилось участие ремесленников в хозяйственных делах города. Городские мастера обладали высокой техникой, смело улучшали западноевропейские образцы оружия и создавали свои высокохудожественные изделия. В этот период наблюдается постоянное совершенствование средств производства и приспособление мастерских к массовому выпуску продукции. Широко внедряются штамповка и пооперационное производство, завершается разделение кузнецов на оружейников, златокузнецов, чеканщиков, гравировщиков и ювелиров. В этот период в Киеве уже существовало свыше 60 кузнечных специальностей.

Однако большинство кузнецов ковали оружие и кольчуги. Кольчуга была обязательной принадлежностью защитных доспехов дружинников, она не стесняла в бою движения и предохраняла практически от всех видов оружия. Создание кольчуги было делом кропотливым и трудоемким, ведь для плетения требовалось отковать более 40 тыс. колечек, а затем склепать их специальными «гвоздиками». Уже в то время при изготовлении кольчуги использовалась поточная технология: вначале отковывали проволоку, затем навивали на стержень и рубили на отдельные кольца. Концы

каждого кольца расплющивали и в этих площадках пробивали отверстия. Затем из тонкой проволочки (0,8 мм) высаживали заклепки — «гвоздики» и после этого начинали сборку или «плетение» кольчуги. На всю работу уходило свыше трех месяцев ежедневного кропотливого труда. Существовало три способа изготовления колец: из кованой проволоки, из холоднотянутой (волоченной) проволоки и путем высечки целых колец из листа. Собирались кольчуги по различным технологиям. Кольца не только склепывались, но и сваривались кузнечной сваркой. Для большей нарядности в кольчуги вплетали кольца из цветных металлов: меди, золота, серебра, образуя различные орнаменты. Киевские дружинники имели как длиннополые кольчуги с оголовьем, личиной, наручами, так и короткие кольчуги, которые прикрывали только верхнюю часть туловища воина. Для защиты головы дружинники носили шлемы. По технологии изготовления шлемы разделялись на цельнокованные и составные. Первые выковывались из одного куска металла и имели наибольшую прочность при наименьшей массе. Менее трудоемким было изготовление шлемов, клепанных из двух или четырех кованных частей, которые собирались в единое целое с помощью полос и заклепок, а нижний край тульи стягивался обручем. Места соединения пластин прикрывались декоративными накладками. Для защиты лица к шлему приклепывался наносник с глазными вырезами, а иногда кольчужное забрало или личина, которая ковалась индивидуально для каждого воина. Для защиты шеи и частично плеч к нижнему краю шлема крепилась бармица. Шлемы для князей украшались золотыми и серебряными накладками, их поверхность гравировалась и декорировалась драгоценными камнями.

Большое внимание кузнецы уделяли изготовлению боевого и наградного оружия: мечей, топоров, пик и т. п. Мастера-оружейники в совершенстве владели секретами изготовления

мечей из высокоуглеродистых сталей типа булата или русского булата — харалуга. В связи с этим необходимо сказать несколько слов о булате, так как этот сплав железа с углеродом, обладающий уникальными свойствами, до настоящего времени до конца не исследован, о нем пишут научные статьи и монографии. Впервые в России с научной точки зрения начал изучение булатных сталей Павел Петрович Аносов (1799—1851), выдающийся ученый-инженер и горнозаводчик. Он говорил, что «под словом „булат“ каждый россиянин привык понимать металл более твердый и острый, нежели обыкновенная сталь». Родиной булата считается Индия, в которой «варились» лучшие сорта вутцев — заготовок из литой стали в виде лепешек диаметром примерно 13 см и толщиной около 1 см. Масса такой лепешки составляла чуть больше килограмма. Следовательно, для изготовления меча массой 1,5—2,5 кг требовалось 2—2,5 вутца. Еще одним древним центром производства вутцев считается страна Пулуади, которая располагалась на территориях современных Турции, Ирана, Армении и Грузии. Отсюда пошло, как отмечает советский историк академик Г. А. Меликишвили, название вутца «пулат», которое в дальнейшем получило русское звучание — «булат». Как установил П. П. Аносов в результате длительных научных и экспериментальных исследований, булат — это высокоуглеродистая сталь, содержащая более 2% углерода и минимальное количество вредных примесей и неметаллических включений. Сталь варится при высокой температуре в тиглях без доступа воздуха и охлаждается вместе с печью. Отличительная особенность булатных слитков в том, что на отполированном срезе имеется своеобразный волнистый узор, проявляющийся при слабом травлении. Однако для изготовления булатного клинка мало получить слиток, необходимо его отковать по специальной технологии, произвести термообработку и

окончательную отделку. Тайны этих операций продолжают раскрывать и в наши дни. Недавно вышла книга замечательного мастера по булатным и дамасским сталям Леонида Архангельского «Секреты булата» (М.: Металлургия, 2007), в которой он раскрыл многие тайны получения булатных изделий. Очень большую работу по совершенствованию отечественных булатных сталей проводит известный инженер-металлург Игорь Толстой, который создал участок для производства небольших по объему булатных слитков и изготовления из них высококачественных заготовок для клинков.

Производство клинка из сварного булата — дамаска представляет собой длительный и трудоемкий процесс: заготовку вытягивают в полосу, затем ее складывают, сваривают кузнечной сваркой и опять проковывают. Этот «слоеный пирог» разбирают на продольные части, которые сплетают или скручивают и опять сваривают кузнечной сваркой, тщательно проковывая. При этом ковка ведется специальными молотками и удары наносятся под различными углами к продольной оси изделия. Для изготовления мечей, сабель и кинжалов из дамаска знаменитый суздальский кузнец В. И. Басов (1938—2007) использовал заготовки, состоящие примерно из 700 и более тысячи слоев. В результате таких сложных приемовковки появляются знаменитые «булатные узоры»: полосатый, струйчатый, волнистый, сетчатый, коленчатый и др. При этом следует отметить, что узоры значительно светлее фона (грунта), который бывает серым, бурым или черным. Чем темнее грунт и чем выпуклее и светлее узор, тем выше ценится клинок, а качествоковки определяется чистым и долгим звуком. Термообработка клинкового изделия состоит в закалке и последующем отпуске. Это очень ответственная операция, так как от нее зависят твердость, упругость и гибкость клинков. Каждый мастер имел свои секреты: дамасские

оружейники послековки вывешивали клинки, раскаленные докрасна, на сильный ветер; кавказские — передавали раскаленный клинок всаднику, который скакал без остановки до его полного охлаждения. Многие мастера закаливали свои изделия в ключевой или минеральной воде, в росе, в мокром холсте, в сале, известны и такие варварские способы закалки клинков: раскаленный клинок вонзали в тело свиньи, барана или даже молодого сильного раба. П. П. Аносов закаливал образцы в сале (масле) или в воде, а нагрев под закалку и отпуск осуществлял в ваннах с расплавленным свинцом. Отпуск изделий — также очень важная операция термообработки. Необходимо в зависимости от химического состава стали подобрать температуру отпуска и среду охлаждения. Мастера-оружейники определяли температуру клинка по цветам побежалости, а в качестве охлаждающей среды использовали воду, масло или воздух. Послековки клинки обрабатывали на точильных камнях, затем шлифовали и полировали. Шлифование проводилось вначале на крупнозернистых шлифовальных камнях, затем на мелкозернистых. Более тонкая шлифовка осуществлялась различными порошками с использованием тканей и дерева. Окончательно полировали мелкими порошками и пастами. Процесс шлифования и полирования булатных клинков продолжался с утра до ночи, месяц за месяцем. Вот таким титаническим трудом создавались булатные и дамасские мечи, сабли и клинки. Все эти уникальные изделия получали еще и высокохудожественную отделку лезвия, рукоятки, ножен. Эта работа производилась специальными мастерами-художниками и также длилась годами. В 2010 г. вышла уникальная книга тульского кузнеца-оружейника Олега Семенова «Авторское оружие, создание образа, отделка» (М.: Аделант), в которой он на высоком научно-техническом и художественном уровне раскрыл все секреты отдел-

ки клинкового оружия. В Дамаске до конца XIV в. ковалось лучшее оружие в мире из индийских вутцев и из дамаска. В XV в. Дамаск был захвачен армией Тимура и полностью разрушен. Все ремесленники, в числе которых много кузнецов-оружейников, были вывезены в Самарканд и другие города Средней Азии. В это время начинается производство булата в городах Средней Азии, на Кавказе, в Турции, Иране. «Русский булат» — харалуг — сталь (типа дамасской), которая ковалась из кричного железа. Технология изготовления оружия из многослойной сварной стали была хорошо известна славянским народам уже в VI в. Харалужное оружие (мечи, копья) и доспехи часто упоминаются в древнерусской литературе. Так, в «Слове о полку Игореве» несколько раз говорится о харалужных мечах, копьях, цапах, кольчугах и даже сердцах: «Ваю храбрая сердца в жестоцем харалузе скована, а в буюсти закалена».

В период могущества Киевской Руси строятся величественные Софийские соборы в Киеве, Новгороде, Полоцке. Кузнецы принимают активное участие в строительстве. Куются мощные связи — «тяжи» и пояса для скрепления стен, сводов и арок. Окна закрываются решетками с красивыми рисунками, собираются из металлических «досок» парадные двери и ворота. Отковывается обрешетка (журавцы) для куполов и шатровых крыш, и как завершающее звено собираются и устанавливаются на навершиях куполов восьмиконечные кресты. Высокого мастерства достигают и златокузнецы, изготавливающие высокохудожественные кубки и вазы, миски и братины, блюда и чарки. Изделия украшаются просечной резьбой, гравировкой, драгоценными камнями и рельефной чеканкой.

В начале XIII в. на территории Руси происходили многочисленные распри, которые несли смерть и разрушения. Многие строители и

ремесленники были убиты на полях сражений и взяты в плен. Однако уже со второй половины XIV в. страна постепенно возрождается, в том числе восстанавливаются ремесла — дети и внуки кузнецов начинают ковать лемеха и мотыги, косы и оружие. В 1380 г. князь Дмитрий Донской, собрав хорошо вооруженное войско, дал бой на Куликовом поле. Кузнецы во многом способствовали победе: они одели русского воина в надежные защитные доспехи — кольчуги и шлемы; хорошо вооружили отличными мечами, топорами, копьями, луками, стрелами. В последующие годы продолжается объединение русских земель в единое государство, появляются новые города, развиваются товарно-денежные отношения, растет численность ремесленников, закладываются основы промышленности. Однако кузнечное дело начало превращаться в могущественное ремесло только после того, как человечество научилось добывать железо из руд и поднимать температуру костра или печи выше 1000 °С. В XV в. определились районы железнотельных промыслов в Подмоскowie, в районах Тулы, Серпухова и Каширы, в Замосковном крае у Белоозера и Пошехонья, Ярославля, Галича и Костромы, в Новгородском крае у Бежицы и Осташкова, в Устюженском крае, в Карелии в городе Олонце, в Приморье у Яренска и в Заонежье на так называемых Лопских погостах. В этот же период начинается специализация кузнецов по регионам. Так, устюженские кузнецы ковали пушки, пищали, ядра, в большом количестве изготавливали «оружие» против конницы — «подметные рогульки». В районе Белоозера крестьяне самостоятельно варили железо и ковали из него гвозди и скобы для судов; в Вологде ковали топоры, ножи, косы, гвозди; в Костроме — безмены; в Твери — иглы, крючки, сапожные и обойные гвозди. В XVI в. продолжает расширяться железнотельная промышленность, открываются новые

рудные залежи около Каширы, где глыбовая железная руда выходила на поверхность, Великого Устюга и Тулы, а также у поморских карел. На реке Лохоме в районе Вычегды строится «железцовая мельница» с водяным колесом, приводившим в действие «самоков», а «Соловецкий летописец» говорит о существовании железодельного производства и на землях Соловецкого монастыря.

В XVII в. железное производство из крестьянско-кустарного становится промышленным. В 1631 г. начинает работать первый уральский завод на реке Нице. В Олонецком крае на заводах Устьрецьком и Кедрозерском ковали пушки и ядра, а также выплавляли железо для продажи. В 1640 г. на реке Камгорке (недалеко от Соликамска) был построен первый в России медеплавильный завод.

Постепенно центр железодельного производства с «водяными» (имевшими привод от водяного колеса) молотами перемещается в Тулу, где в 1656—1637 гг. был построен первый доменный завод Московского государства. В конце XVII в. богатый и предприимчивый кузнец Никита Демидович Антуфьев (Демидов; 1662—1725) организовал в Туле первую железодельную мануфактуру, для чего устроил 400-метровую плотину при впадении реки Тулицы в Упу, построил две высокие домны и пустил две молотовые фабрики, на которых с помощью «водяных» молотов ковались железные заготовки (рис. 1.0.1). В это же время на тульских заводах появляются токарные и сверлильные станки, работающие от «водяного» привода. XVIII столетие становится веком широкого развития металлургической и кузнечной

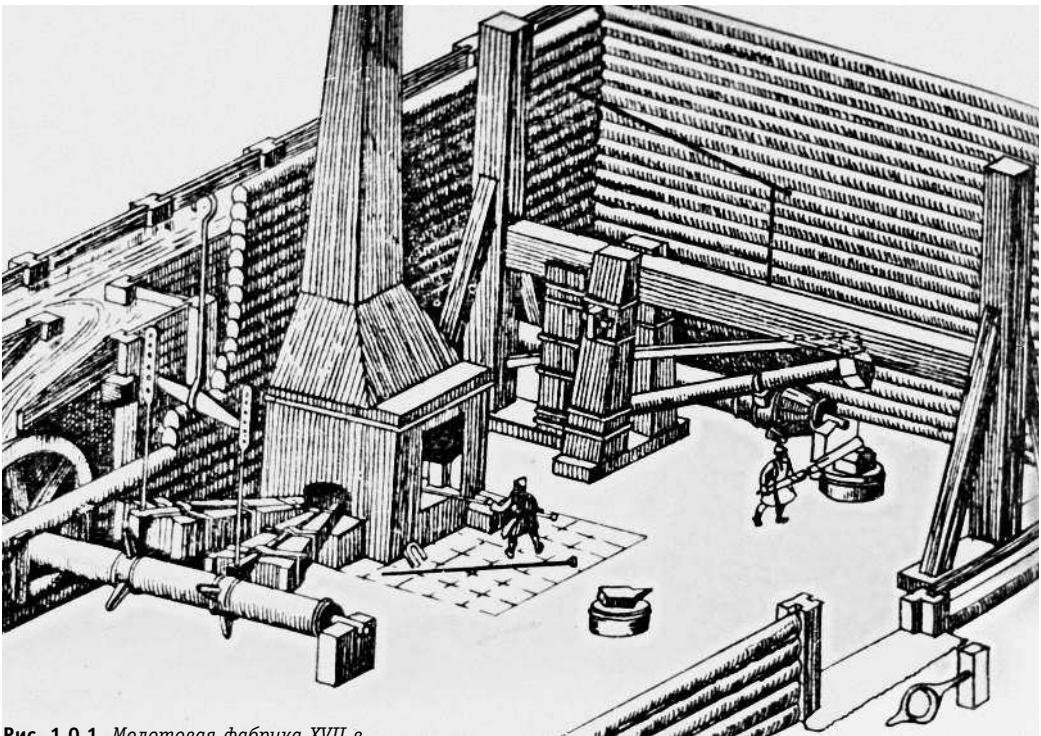


Рис. 1.0.1. Молотовая фабрика XVII в.

промышленности, Тула по указанию Петра I (1672—1725) превращается во всероссийскую кузницу оружейных кадров. В память об этом в городе установлена скульптура Петра I. Высококвалифицированные кадры тульских кузнецов-оружейников направляются в Устюжну-Железнопольскую, а в 1704 г. 170 мастеров — на крупный завод в Олонецком крае. Тульские кузнецы-оружейники также составили основной костяк квалифицированных рабочих и на Липецком оружейном заводе, основанном в 1702 г.

Выбрав Воронеж местом размещения верфей и металлургических заводов, Петр I не жалел ни сил, ни средств для ускорения строительства кораблей. Он придавал огромное значение развитию металлургии как в центре России — в районах Тулы, Каширы, так и в южных областях, которые непосредственно примыкали к Воронежу, а также и на Урале. В короткий срок на юге Русского государства, в районе Липецка, возникают железоделательные заводы: Боринский (1693 г.), Липецкие — Верхний и Нижний (1700—1712 гг.), Кузьминский (1706 г.) и позже Новопетровский (1758 г.). Этому способствовали залежи железной руды, огромные лесные массивы, удовлетворяющие потребность в топливе, обильные запасы водной энергии. Реки, перехваченные плотинами, становились источником дешевой энергии, на которой работали железные заводы, использующие привод от водяного колеса. В ознаменование деятельности Петра I по созданию железных заводов в Липецке был воздвигнут в 1839 г. обелиск, в постамент которого вмонтирована чугунная плита с барельефом «Куящий Вулкан».

По мере развития металлургического производства выявляется потребность в повышении качества получаемого железа, и Петр I в 1722 г. издает указ, в соответствии с которым все выпускаемое железо следует про-

верять и клеймить специальными клеймами. Несколько позднее (в 1731 г.) издается правительственный указ о клеймении сибирского казенного железа: «Сибирское казенное железо клеймить четырьмя клеймами, а именно: 1) — имя того мастера, кто делал железо, 2) на котором заводе железо делано, 3) Российский герб, 4) имя браковщикова...» В результате петровских преобразований в России уже в 1736 г. на 21 новом металлургическом заводе насчитывались 101 доменная печь и более 470 кричных рычажных молотов, а в 1760-х гг. — уже свыше 120 металлургических и железоделательных заводов, производивших около 82 000 т чугуна и 49 000 т железа в год. В это время Россия занимает первое место в мире по производству чугуна и железа. Русское железо «Старый соболев» очень высоко ценилось на мировом рынке.

По мере развития тяжелой промышленности, судостроения и артиллерии существующее оборудование в конце XVIII в. уже не удовлетворяло технологические потребности. Необходимы были более мощные кузнечные машины с новыми видами привода и новые технологии. К этому времени великим изобретателем-самоучкой Иваном Ивановичем Ползуновым (1728—1766) уже была создана первая в мире «огнедействующая машина для заводских нужд», которую он рассматривал как «новый двигатель для всеобщего применения». В начале 1766 г. первая двухцилиндровая паровая машина Ползунова была испытана и показала «исправное машинное действие». Используя принцип действия машины И. Ползунова, английский инженер Д. Уатт (1736—1819) в 1784 г. получил патент на первый в мире паровой молот. Однако внедрение паровых молотов в промышленность связано с именем другого английского изобретателя машин и промышленника Джеймса Несмита (1808—1890), который в 1842 г. построил паровой

молот с массой падающих частей 3 т. Вскоре его молоты стали применяться и на русских заводах: два паровых молота в 1848 г. начали работать на Екатеринбургской механической фабрике и Воткинском судостроительном заводе. Развитие молотового оборудования шло по пути увеличения массы падающих частей, что позволяло изготавливать крупные поковки для судостроения, артиллерии и различных заводских машин. В середине XIX в. на Обуховском и Пермском заводах были установлены самые мощные в мире молоты с массой падающих частей до 50 т (рис. 1.0.2). Модель такого молота экспонировалась в 1873 г. на Всемирной выставке в Вене.

**Где ковали якоря.** Ковка якорей — наиболее сложный и ответственный вид работ, так как от прочности и надежности якоря зависела судьба корабля. Известно, что первый железный двурогий якорь был изобретен и откован скифом Анахарсисом в VII в. до н. э. из металла, полученного из керченской руды. До конца XVII в. якоря ковались вручную, а затем при помощи «водяных» молотов на якорных фабриках. Якорными мастерами славились Ярославль, Вологда, Казань, Городец, Воронеж, Лодейное Поле, а также многие города Урала. Известно, что якорные мастера Ярославля и Вологды отковали около 100 «больших двурогих якорей»

**Рис. 1.0.2.** «Царь-молот»  
Мотовилихинского  
завода в Перми.

