Г. ФЕДОТОВ

ЗВОНКАЯ ПЕСНЬ МЕТАЛЛА

Г. ФЕДОТОВ

ЗВОНКАЯ ПЕСНЬ МЕТАЛЛА

КНИГА
ДЛЯ УЧАЩИХСЯ
СТАРШИХ КЛАССОВ

МОСКВА
«ПРОСВЕЩЕНИЕ»
1990

ББК 85.125
Ф34

Рецензенты:
доктор педагогических наук А. С. Хворостов,
учитель изобразительного искусства школы № 26 г. Саранска
В. А. Варданян

Федотов Г. Я.
Ф34 Звонкая песнь металла: Кн. для учащихся ст. классов.— М.: Просвещение, 1990.— 208 с.: ил.— ISBN 5-09-001007-2.

В книге рассказывается о художественной обработке металлов (ковке, литье, выколотке, чеканке, скани), их физических свойствах, о мастерах прошлого и современности, вписавших славные страницы в историю отечественных художественных ремесел. Содержится богатый материал для самостоятельного творчества юных любителей декоративно-прикладного искусства. Книга широко иллюстрирована техническими рисунками, творческими работами.

Издание продолжает цикл книг, написанных талантливым журналистом и художником Г. Я. Федотовым для молодежи: «Дарите людям красоту» (1985) и «Волшебный мир дерева» (1987).

Книга адресована занимающимся в школьных кружках и всем, кто сам создает рукотворную красоту.

$Ф\frac{4306020000-181}{103(03)-91}257-90$ ББК 85.125

ISBN 5-09-001007-2

© Федотов Г. Я., 1990

Посвящается С. Газаряну

ВО КУЗНИЦЕ КУЗНЕЦЫ...

Можно предположить, что начало кузнечному ремеслу было положено в те далекие времена, когда древний человек расплющил камнем кусок самородного металла. С тех пор кузнец долгое время оставался единственным специалистом по металлообработке, в круг обязанностей которого входило изготовление всех без исключений металлических изделий. Он был мастером-универсалом. Один из ярчайших персонажей греческой мифологии бог-кузнец Гефест не только ковал мечи, но и в совершенстве владел техникой выколотки, чеканки, виртуозно инкрустировал бронзовые изделия золотом, оловом и серебром.

Дальше из золота сделал он дивный, большой виноградник,
Сладким плодом отягченный; висели на нем черные гроздья;
Ветви держались кругом на серебряных длинных подпорках.
За виноградником темный подставил он ров, обнесенный
Вокруг оловянной оградой...

Так описывает Гомер в «Илиаде» изготовление легендарным кузнецом боевого щита для героя Ахилла.

Древний мастер был одновременно автором и исполнителем своего творческого замысла. С полным основанием можно утверждать, что история художественной обработки металла имеет тот же возраст, что и история металлообработки.

Новейшие достижения металлургии были достоянием уже древних художников. Например, спектральный анализ, сделанный современными учеными, показал, что орнаментальные детали гробницы китайского полководца

Чжоу Чжу, сооруженной в начале III века до н. э., содержат 85% алюминия. Остается гадать, как был получен алюминиевый сплав, если производство этого металла невозможно без использования электричества.

Среди сокровищ гробницы Тутанхамона одним из шедевров древнеегипетского искусства является кресло фараона, инкрустированное золотом, серебром, полудрагоценными камнями и фаянсом. Особым совершенством отличается композиция на спинке кресла, изображающая Тутанхамона с женой. Сравнительно недавно золотые детали кресла были внимательно изучены. Исследования привели к неожиданному выводу: золотые части трона, в том числе и на спинке, были выкованы древним кузнецом не из листового золота, как ожидалось, а из золотого порошка! Это вызвало несказанное удивление ученых, которое легко понять: ведь порошковая металлургия — новейшее направление в современной промышленности. И теперь без нее трудно обойтись самолетостроению, электронике, станкостроению и другим отраслям.

...Техника кузнечного ремесла на Руси была известна уже в глубокой древности. Из-под молота кузнеца, или коваля, как его принято было называть в старину, выходили самые разнообразные по назначению поковки: от небольшого гвоздя до многопудового плуга.

О значении такой, казалось бы, малой детали, как кованый гвоздь, С. Маршак поведал в шуточном стихотворении:

Не было гвоздя — подкова пропала,
Не было подковы — лошадь захромала,
Лошадь захромала — командир убит,
Конница разбита, армия бежит.
Враг вступает в город, пленных не щадя,
Потому что в кузнице не было гвоздя.

Если плотник в Древней Руси творил чудеса из дерева, то кузнец — из металла. Каждый город имел множество кузниц, где работали кузнецы-ружейники, бронники, ножовщики, колечники и замочники. Кстати, от кузнецов-замочников ведет свою родословную слесарное искусство.

Если в городах кузнецы специализировались на выпуске отдельных видов изделий, то сельские кузнецы были универсалами. В каждом крупном селе, а то и в небольших деревушках была своя кузница. Звонкий перестук доносился от околицы, где у пылающего горна священнодействовали кузнецы: низкие, глухие удары тяжелого молота вторили высоким отрывистым перезвонам ручника. Быть может, под этот ритм слаженной работы и сложились в старину слова песни:

Во кузнице кузнецы,
Рукодельцы, удальцы...

Многое на своем веку приходилось ковать сельскому кузнецу: серпы и косы, плуги и сошники, бороны, конские путы, вилы и мотыги. Приходилось выковывать и всевозможную утварь: ухваты для чугунов, кочерги, сечки для рубки капусты, светцы — специальные подставки для березовых лучин, которые по вечерам освещали крестьянские избы, а позднее — подсвечники. Если от лемеха и серпа требовались прежде всего прочность и удобная рациональная форма, то к домашней утвари заказчики предъявляли дополнительные требования: они хотели видеть заказанные предметы не только удобными, но и красивыми. Порой кузнец выковывал очень сложные кружевные поковки. Светцы и подсвечники, вышедшие из-под молота художника-кузнеца, напоминали невиданные сказочные растения.

В лихую годину вынужден был ковать кузнец рогатины и мечи, кольчуги, щиты и шлемы.

В мирное время крупными заказчиками были плотники. Ведь, чтобы поставить дом, нужно и петлями, и замками запастись, а если еще крышу не тесом, а лемехом либо щепой покрывать, то и гвоздей немало требовалось.

Из железа делали дверные петли и навесные крюки, замки и личины для них, дверные ручки и кольца. Искусно выкованные металлические детали подчеркивали красоту деревянной архитектуры. Кружевная поковка особенно выразительно смотрится на просвет, и эти ее особенности удачно использовали древние зодчие. Оконные проемы старинных зданий нередко украшали узорными коваными решетками. В экстерьере городской архитектуры часто использовались кованые ограды, двери, ворота и фонарные столбы.

Столяр тоже не мог обойтись без кузнеца. Смастерит, к примеру, ларец или сундук, а к нему необходимы петли, замок с ключами, железные полосы для оковки. Приходилось кузнецу выполнять и такой заказ. Дело это считалось ответственным. Ведь все металлические детали должны подчеркнуть красоту деревянного изделия, сделать его более выразительным, а не только решить чисто утилитарные задачи. Вот тогда-то и оставлял кузнец на время наковальню и, положив тонкий кованый лист на торец дерева, высекал специальным зубильцем, так называемой сечкой, просечный узор.

Инструменты столяру и плотнику тоже нужно было заказывать у кузнеца. Фигурально выражаясь, он ковал ключи, которые давали возможность развиваться многим художественным ремеслам. Из-под его молота выходили игла вышивальщицы, топор плотника, стамески резчика по дереву, резцы токаря, штихели гравера и резчика по кости, зубило каменотеса, мастерок каменщика. Не будь этих инструментов, не построили бы наши предки великолепные деревянные и белокаменные храмы, составляющие гордость нашего искусства. Не стоит и говорить, что для своего кузнечного ремесла кузнец сам изготовлял самые разнообразные инструменты: молоты, ручники, зубила, клещи, сечки, а также различные приспособления (гвоздила, оправки и др.). Кузница, как правило, ставилась у дороги. Сбила лошадь подкову — идут проезжие на поклон к кузнецу. И он должен был быстро изготовить подкову и ловко подковать лошадь. Это требовало от кузнеца большой сноровки и мастерства.

Кузнецу приходилось также выполнять и более деликатную ра-

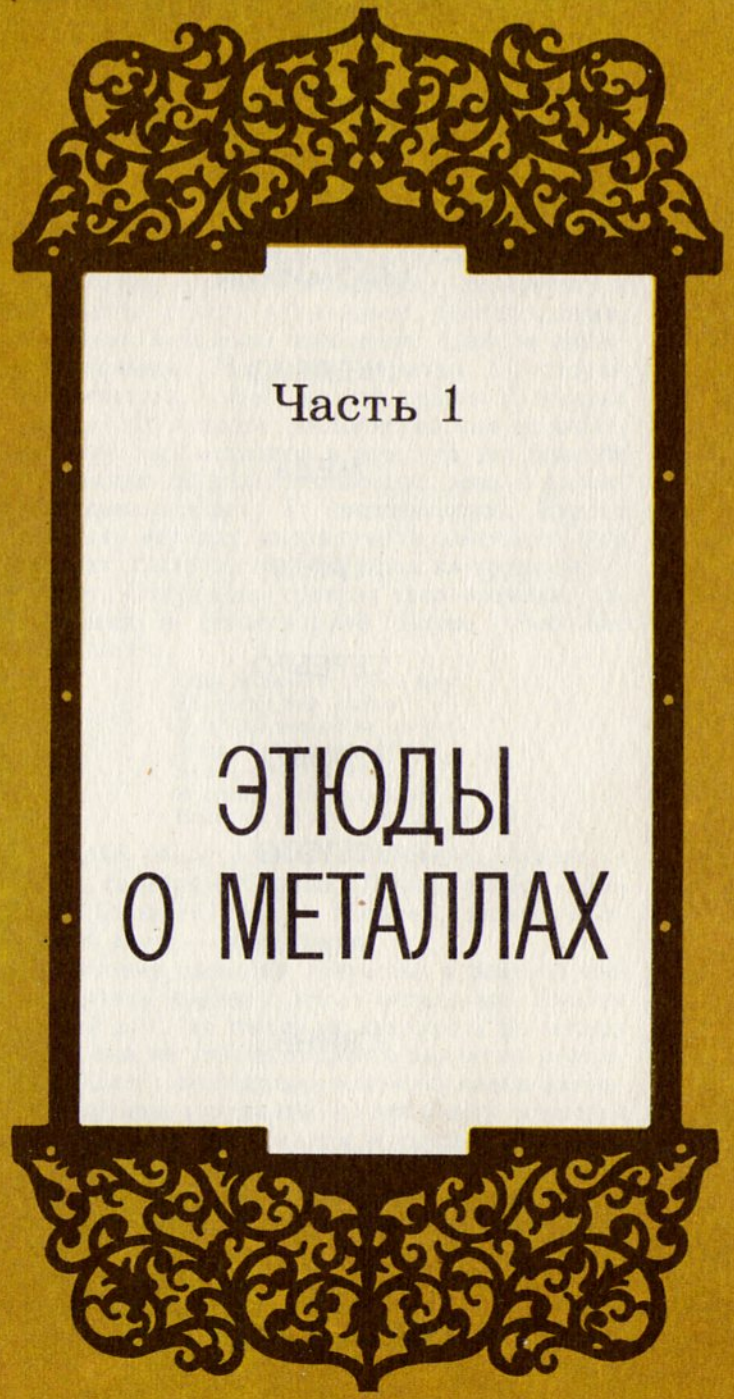
боту. Он изготовлял всевозможные детали костюма: пряжки, пуговицы и застежки. Заказать ему можно было и женские украшения: браслеты, цепочки, подвески, кулоны и перстни.

Разумеется, чтобы успешно изготовлять все эти разнообразные изделия, кузнец, кроме ковки, должен был освоить технику литья, выколотки, чеканки и др. Чего только не умел в древности сельский кузнец! Вот и верили деревенские жители, что кузнец может, если захочет, выковать все, даже... свадьбу. Так, в некоторых европейских странах существовал обычай, по которому молодых людей, вступающих в брак против воли родителей, можно было обручить только в кузнице. Во время ритуала бракосочетания кузнец время от времени ударял молотом по наковальне. И каждый удар молота как бы символически скреплял торжественные слова брачного ритуала. Считалось, что семейные узы, скрепленные в кузнице, так же прочны, как стальные поковки искусного кузнеца. До сих пор подобные свадьбы «при наковальне» совершаются в небольшом шотландском городке Гретена-Гри. Разумеется, современные люди, лишенные мистических представлений, сохранили этот обычай в знак уважения к ремеслу кузнеца и старинной народной традиции.

Между тем древние верили, что кузнецу под силу выковать не только свадьбу, но и слово, голос, песню. Эта вера ярко отразилась в фольклоре славян, балтов, карелов, германцев и других европейских народов. В широко известной сказке коварный волк, задумавший сделать свой голос более тонким, обращается именно к кузнецу, и тот легко исполняет его просьбу. Один из героев карело-финского эпоса «Калевала», кузнец Илмаринен, был настолько искусным мастером, что

...выковал уж небо,
Крышу воздуха сковал он,
Так, что нет следов оковки
И следов клещей не видно.

Конечно, такому представлению о кузнеце способствовала некоторая таинственность его профессии, постоянная связь с огнем и водой — с двумя почитаемыми стихиями. И действительно, талант и искусство художника-кузнеца в соединении с этими стихиями рождали из обычного металла истинные произведения декоративно-прикладного искусства, которые можно сравнить с прекрасной звонкой песней. И эти застывшие песни, пришедшие к нам из глуби веков, украшают теперь многие музеи мира. И каждый современный художник-кузнец мечтает выковать свою песню.



Часть 1

ЭТЮДЫ О МЕТАЛЛАХ

АЛЮМИНИЙ

ЖЕЛЕЗО

МЕДЬ

ЦИНК

СЕРЕБРО

ОЛОВО

ЗОЛОТО

РТУТЬ

СВИНЕЦ

И кратко сказать, ни едино художество, ни едино ремесло простое употребление металлов миновать не может.

М. Ломоносов

В любой области человеческого знания заключается бездна поэзии.

К. Паустовский

С незапамятных времен человек познакомился с семеркой металлов: железом, медью, серебром, оловом, золотом, ртутью и свинцом. Два из них — золото и серебро — за красоту и стойкость стали называться благородными. К другим металлам отношение было не менее почтительное. Известны периоды в истории человечества, когда железо ценилось дороже золота. Но главное достоинство так называемых простых металлов в том, что эти великие труженики сыграли решающую роль в развитии цивилизации. В средневековой Европе каждому металлу, входящему в замечательную семерку, была посвящена одна из крупнейших планет. «Научный» трактат того времени, написанный в стихотворной форме, сообщает следующее:

Семь металлов создал свет
По числу семи планет:
Дал нам космос на добро
Медь, железо, серебро,
Злато, олово, свинец...
И спеши, мой сын, узнать:
Всем им ртуть — родная мать!

Меди была посвящена Венера, железу — Марс, серебру — Селена (Луна), золоту — Гелиос (Солнце), олову — Юпитер, свинцу — Сатурн и ртути — Меркурий.

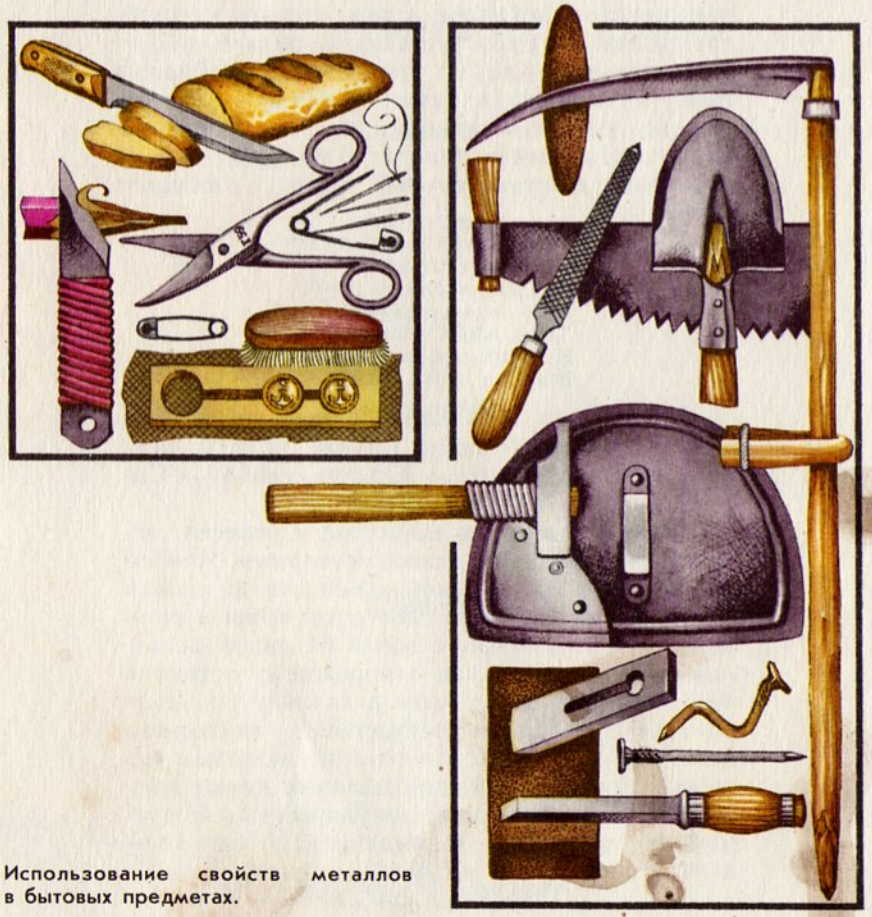
История развития искусства и ремесел тесно связана именно с этими металлами. Пройдя долгий путь из глубокой древности до наших дней, они не утратили своего значения и сегодня. Хотя уже открыто почти 60 видов металлов, «старые» металлы по-прежнему остаются незаменимым материалом в скульптуре, декоративно-прикладном искусстве и ювелирном деле. Из простых, сравнительно молодых металлов такое же большое значение имеют алюминий и цинк, ставшие популярными у современных мастеров, занимающихся художественной обработкой металла.

Каждый металл имеет свою биографию, в которой подчас подлинные исторические факты тесно переплетаются с мифами и легендами, а реальные свойства — с суеверными представлениями. По мере освоения различных металлов человек пристально присматривался к ним, вольно или невольно изучая их свойства, которые учитывал при изготовлении орудий труда, оружия, посуды, культовой скульптуры, украшений и многого другого. Заблуждаясь или подчас делая открытия, люди создали сложную символику металлов. Металл вошел в народные пословицы и поговорки как символ твердости и красоты.

Постоянно имея в быту дело с предметами из металла, современный человек использует самые разнообразные их свойства: выдавить без особых усилий зубную пасту из тюбика можно только благодаря пластичности алюминия; заточить карандаш — благодаря твердости стали, из которой сделано лезвие перочинного ножа. Принцип работы английской булавки и канцелярской скрепки основан на упругости металла. В быту довольно часто приходится сталкиваться и с коррозией металла. При влажном воздухе окисляются посуда, ювелирные украшения и другие металлические предметы. Невольно приходится осваивать азы химической обработки металлов.

В быту сельский житель имеет дело с металлом не меньше, чем горожанин. Ему нужно уметь развести пилу, отбить и заточить косу, залатать прогоревшую заслонку в печи, починить огородный инвентарь. Плотник, столяр, резчик по дереву должны знать не только свойства древесины, но и стали, которая идет на изготовление инструментов.

Топор, тесло, железко (резец рубанка) и полотно пилы, стамеска и токарный резец изготавливаются из инструментальной стали, которая при соответствующей обработке приобретает свойства, необходимые для каждого инструмента. Чтобы режущая часть инструментов долго оставалась острой, как можно меньше тупилась,



Использование свойств металлов в бытовых предметах.

Утварь, в которой необходимо учитывать теплопроводность металла.

сталь подбирают твердую, прочную, износостойкую. Мастеру-древоделу время от времени приходится заниматься заточкой инструментов, то есть обработкой металлов резанием. Дело в том, что каждая частица абразива с острым ребром представляет собой, по сути дела, маленький резец, который снимает с поверхности металлического инструмента очень тонкую стружку.

Даже печник, имеющий дело, казалось бы, только с кирпичом и глиной, вынужден проделывать кое-какие операции с металлом. Когда дело доходит до того, чтобы крепить в печи приборы (дверцы, вьюшки, заслонки), требуется мягкая, но прочная проволока. И вот тогда печник подобно кузнецу отжигает на огне моток тонкой стальной проволоки, после чего она становится мягкой и податливой. Суть же отжига заключается в снятии внутрикристаллического напряжения, которое возникло в металле в процессе изготовления проволоки на заводе. И еще одну операцию проделывает с металлом печник. Затапливая только что сложенную печь, он обязательно сыплет на чугунную плиту поваренную соль. Это дает гарантию, что чугун не треснет от резкого перепада температуры.

Стоит ли говорить, что настоящий мастер, чья работа связана непосредственно с металлом, должен знать не только основные его свойства, но и многие тонкости: по виду искр, возникающих при соприкосновении металла с шлифовальным кругом, узнавать примерное содержание углерода в стали; определять температуру отпуска металла по цветам побежалости, а температуру нагрева при ковке и закалке — по цветам каления и т. д.

Каждый специалист отбирает для своей работы металлы, имеющие определенные свойства. Машиностроитель стремится использовать для создания машин прочный, легкий, износостойкий металл. Специалист по радио- и электроаппаратуре обязательно обращает внимание на его электропроводность. Кузнецу необходимо, чтобы металл при ковке имел высокую пластичность. Литейщик прежде всего обращает внимание на жидкотекучесть и температуру плавления металла.

Художнику, использующему металл как материал для творчества, приходится учитывать многие его свойства. Вместе с тем он особое внимание уделяет цвету, отражательной особенности металла, декоративной отделке. Ведь от этого во многом зависит внешний вид художественного изделия.

Знание свойств металла позволяет художнику найти наиболее приемлемые способы его обработки, раскрывающие с наибольшей полнотой заложенные в нем декоративные возможности. О таком художнике говорят, что он чувствует материал. Художник, работающий в области декоративно-прикладного искусства, преобразует в произведения искусств окружающий нас предметный мир. Посуда, светильники, мебель, созданные при его непосредственном участии, вносят в наш быт частицу радости, доставляя эстетическое наслаждение.

Свойства металлов подразделяются на физические, механические, химические и технологические.

Основные физические свойства: плотность, температура плавления, теплопроводность, тепловое расширение, удельная темплоемкость, электропроводность, отражательная способность.

Основные механические свойства: прочность, пластичность, вязкость, упругость, твердость.

К технологическим свойствам относятся: ковкость, жидкотекучесть, свариваемость, обрабатываемость резанием, коррозийная стойкость, износостойкость.

В повседневной жизни довольно часто встречаются выражения «стальной цвет», «бронзовый загар», «медная кожа», «свинцовые тучи». Они указывают на определенный цвет, присущий каждому металлу. В металлургии принято делить металлы на цветные и черные. Для художника все металлы цветные. Порой один металл отличается от другого еле уловимыми оттенками, как, например, сталь, цинк, алюминий, свинец.

В Древнем Египте железо называли небесным металлом, и не только потому, что приходилось использовать метеоритное железо, которое в буквальном смысле слова падало с неба. Глаз древнего художника хорошо различал синеватую окраску металла, окраску, напоминающую цвет неба. Поэтому железные предметы изображали синим цветом. В фольклоре русского народа железо и его сплав — сталь — тоже имеют синий цвет. В старинных загадках стальная игла «синенька, маленька по городу скачет, всех людей красит» или «синенька синичка весь белый свет одела».

В современном химическом энциклопедическом словаре в некоторых случаях подчеркиваются цветовые оттенки металлов. Если серебро — белый металл, то олово — серебристо-белый, свинец — синевато-серый. Глаз художника улавливает легкую зелень в окраске цинка и едва заметную желтизну алюминия, особенно в сравнении со сталью. Медь имеет четко выраженный розовато-красный цвет. Древние китайцы называли его «цветом осени». Чистое золото окрашено в яркий желтый цвет. Окраска эта преобладает в осеннем пейзаже России. Недаром один из самых живописных осенних периодов называют у нас «золотой осенью». Хотя сплавы на медной основе — латунь и бронза — тоже желтого цвета, но они быстро покрываются патиной, имеющей приятный буро-оливковый цвет. Так называемая благородная патина — одна из характерных особенностей бронзы.

Цвет металла имеет важное значение в декоративных изделиях. В зависимости от художественных задач, которые собирается решить мастер, он иногда подчеркивает естественную окраску металла, полируя его и затем покрывая тонким слоем лака, предохраняющим металл от окисления. В иных случаях художник наносит патину на поверхность металла, выявляя его природный цвет лишь в отдельных местах. Так поступают при декоративной отделке литого и чеканного рельефа.

Выбирая металлы и их сплавы для работы, художник должен учитывать и характер изображения. Известно, что медь, латунь и бронза имеют теплый оттенок, в то время как сталь, алюминий,

цинк — холодный. Исходя из этого, скажем: чеканку по мотивам зимней природы предпочтительнее изготовить из металла с холодным оттенком, например алюминия. Умело подобранный цвет металла может намного усилить выразительность произведения декоративно-прикладного искусства.

На разнице окраски металлов основывается инкрустация, аппликe (аппликация) и наводка. При инкрустации в металл врезают кусочки другого металла, контрастного по цвету. Такова насечка золотом по железу. Сущность техники аппликe заключается в накладывании на украшаемую поверхность разноцветных металлических накладок. Например, якутские мастера накладками из листового серебра украшали посуду и металлические детали седел. Наводка, по сути дела, это аппликация на меди очень тонкими слоями золота и серебра, нанесенными с помощью амальгамы.

Если отлить кубики из различных металлов со стороной 1 см, а затем взвесить, то можно узнать плотность каждого из этих металлов. После такого взвешивания выяснится, что золотой кубик будет в два раза тяжелее медного, в три раза — оловянного, в семь раз — алюминиевого. Кубики из различных металлов уже давно взвешены с высокой точностью, и плотность любого металла можно узнать из справочной таблицы. Плотность очень важная характеристика металла.

Известен исторический факт, когда плотность металла послужила основной уликой при разоблачении мошенников, живших в III веке до н. э. Когда придворные ювелиры сделали сиракузскому тирану Гиерону золотую корону, он усомнился в том, что для ее изготовления было использовано чистое золото: уж очень легкой показалась ему корона. Он поручил Архимеду проверить качество золота. Взвесив корону, ученый опустил ее в сосуд с водой. По поднявшемуся уровню он определил объем вытесненной воды и разделил на него массу короны. Определенная таким способом плотность металла, пошедшего на изготовление короны, оказалась ниже плотности чистого золота. На этом основании Архимед сделал вывод, что в короне содержатся значительные примеси более легкого и дешевого металла.

Плотность металла учитывается при самых различных обстоятельствах. Скажем, никому в голову не придет сделать рыболовное грузило из алюминия, имеющего, как известно, низкую плотность. В то же время легкий алюминиевый котелок в походе более удобен, чем сделанный из меди, чугуна, стали. По той же причине алюминий широко применяется в авиастроении. Сравнительно небольшой вес чеканных и литых рельефов из алюминия упрощает их монтаж при декоративном оформлении архитектурных сооружений.

Металл, представляющий собой кристаллическое вещество, при определенной температуре становится текучим, то есть плавится. Одни металлы плавятся при низкой температуре. Их легко расплавить в обычной металлической ложке, расположив ее над горящей свечой. К таким металлам относятся олово и свинец. Другие металлы плавятся при высокой температуре в специальных печах.

Изделия, выполненные из меди, оловянно-свинцового сплава, латуни, алюминия, серебра, золота и железа. Каждый сплав и металл имеет свою окраску.

Высокая температура плавления у меди и особенно у железа. При введении в тугоплавкие металлы определенных добавок температура плавления понижается. Сталь, чугун, бронза, латунь — сплавы на железной и медной основе — плавятся при более низкой температуре, чем чистые металлы.

Чтобы нагреть медь до точки плавления, требуется в десять раз больше тепла, чем для того, чтобы расплавить свинец. Медь и свинец имеют различную удельную теплоемкость. Она определяется количеством теплоты, необходимой для нагревания на 1 °С одного килограмма металла.

Каждый металл имеет определенную теплопроводность. Когда стальной кочергой слишком долго поправляют в печи дрова, вначале нагревается только та ее часть, которая находится в огне, а затем постепенно и ручка — приходится надевать рукавицу. Выражаясь языком учебников, «произошел перенос энергии в форме тепла от одной части металлического предмета к другому».

Все металлы имеют хорошую теплопроводность, но есть такие, у которых она особенно высока. Высокая теплопроводность у золота, серебра, меди и более низкая у железа, олова, алюминия. Высокая теплопроводность может играть как положительную, так и отрицательную роль.

Хорошая теплопроводность необходима металлической кухонной посуде, так как она способствует быстрому нагреву пищи. Но в то же время ручки посуды нагреваются настолько сильно, что до них

невозможно дотронуться. Чтобы изолировать горячий металл, применяют материалы, имеющие низкую теплопроводность. По этой причине ручки чайников, самоваров, сковородников делают из древесины или специальный пластмассы.

Древесина применяется как изолирующий материал для рукояток различных инструментов, металлические части которых нагреваются в процессе работы (всевозможные кузнечные инструменты), а также для тех, которые требуют специального нагрева (паяльники, штампы и накатки для выжигания).

На одной из выставок в Берлине, проходившей в 1927 году, посетители могли увидеть и потрогать руками ручки кастрюли, в которой кипела обычная вода. На вид ручки были совершенно одинаковыми, но до одной нельзя было дотронуться, другая же была чуть-чуть теплой. Секрет заключался в том, что для их изготовления были использованы различные стальные сплавы: одна ручка вместе с кастрюлей была изготовлена из обычной стали, другая — из «деревянной». Такое название эта сталь получила за низкую теплопроводность. Деревянная сталь — это прецизионный сплав, то есть такой, в котором подобрано определенное процентное соотношение компонентов. В ней содержится 64% железа, 35% никеля и 1% хрома. Стоит хотя бы на один процент увеличить или уменьшить содержание одного из компонентов, как сталь приобретает обычную теплопроводность.

Есть еще одно свойство, которое обязательно учитывается мастерами, работающими с металлом,— тепловое расширение. При нагревании металл расширяется, увеличивается в объеме, а при охлаждении уменьшается. Учитывая тепловое расширение металлов, крышки кастрюль делают не вставными, а накладными; у чайника обязательно предусматривают зазор между горлышком и крышкой. В противном случае крышки сосудов при нагревании «заклинит» и их невозможно будет открыть.

Тепловое расширение обязательно учитывается при изготовлении накаток — инструментов для выжигания на дереве декоративных линий. Чтобы после нагрева на огне раскаленное колесико накатки свободно вращалось, мастера обязательно предусматривают достаточно большой зазор между втулкой колеса и осью.

Каждый металл по-своему отзывается на изменение температуры: одни увеличиваются в размерах больше, другие — меньше. Чтобы получить величины, характеризующие тепловое расширение, был вычислен коэффициент для каждого металла. Он определяется нагреванием образца длиной 1 м на 1°С. Большой коэффициент теплового линейного расширения имеют цинк, свинец и олово. Намного ниже он у серебра и меди, еще ниже у золота и железа.

Учитывать степень расширения металлов приходится при выборе материалов для эмальерных работ. Эмаль только в тех случаях имеет прочное сцепление с основой, когда коэффициенты ее линейного расширения и металла близки. Эмаль, основу которой составляет стекло, имеет очень маленький коэффициент линейного расширения и держится лучше на золоте и железе, у которых этот показатель тоже относительно невысокий. На меди и серебре эмаль

держится менее прочно.

Способность некоторых металлов, а в особенности их сплавов, издавать громкие мелодичные звуки широко использовалась еще в глубокой древности. Подвешенные на городской площади набатная доска и колокол были самыми надежными глашатаями. Когда нападал враг или возникал пожар, тревожные звуки были слышны за много верст. Ликующим перезвоном наполнялось все вокруг, когда колокола возвещали о победе над врагом, народных праздниках и торжествах. Со временем на колоколах научились исполнять даже мелодии известных песен. Музыка, исполненная на ростовских колоколах, была сравнительно недавно записана на пластинку. Красота звучания ростовских колоколов покорила современных любителей музыки.

Все металлы звучат по-разному: у одних — низкая звукопроводность, а у других — высокая. Если, скажем, сделать колокол из свинца, звучание его будет напоминать звуки пустой деревянной бочки: у свинца низкая звукопроводность.

Широко известны выражения «серебряный звон» и «серебряный голос». Казалось бы, что именно серебро имеет назаурядные музыкальные способности и нет металла звончее его. Но это не так: у серебра очень низкая звукопроводность. Его лишь изредка вводили в состав колокольного сплава, и то чисто символически. Чаще всего корыстолюбивые литейщики серебро, пожертвованное на колокола, забирали себе. Поэтому им выгодно было распространять

славу о музыкальных способностях серебра. Истинными же способностями издавать мелодичные звуки обладает медь, вернее, сплав на ее основе — бронза (сплав меди с оловом).

Без металла невозможно представить многие музыкальные инструменты. Металл — это струна гитары и балалайки, раструб трубы и саксофона, трубы органа, детали электронных музыкальных инструментов. Для каждого инструмента используется только определенный металл. Лучшим материалом для органных труб исстари было олово.

Звуки всюду сопровождают металл: звенит коса, топор, пила, молот. Издаваемые звуки как бы аккомпанируют человеческому труду, подчеркивают его ритм. И это не просто хаотичное нагромождение звуков — каждый из них входит в особый язык, который несет определенную информацию, позволяющую контролировать качество работы. Так же, как и музыкант, хороший мастер по металлу чутко различает ритм, размеры и высоту звуков. Скажем, граверу, наносящему углубления на металл с помощью зубильца, очень трудно на глаз добиться одинаковой глубины выборки. На помощь приходит звук, образующийся от ударов молотка по зубильцу. По ритму ударов и силе звуков, которые равномерно повторяются, гравер может судить о глубине прорезаемой в металле канавки.

«Ржа ест железо...»

Эта поговорка известна каждому. Все знают, что ржавчина — злейший враг железа. Попав во влажное место, оно начинает быстро разрушаться. Хотя более медленно, но также неуклонно разрушаются и другие металлы. В наше время придумано множество способов защиты металлов, однако коррозия ежегодно съедает одну десятую часть всего производимого металла. Она уничтожает предметы быта, машины, технические сооружения и произведения искусства, особенно расположенные на открытом воздухе.

В первой половине прошлого века архитектором К. Росси был сооружен Александринский (ныне имени А. С. Пушкина) театр. Его украсила медночеканная скульптура, выполненная по проекту скульптора С. Пименова. Она изображала покровителя муз Аполлона, держащего в руке лиру и управляющего квадригой — колесницей, запряженной четверкой лошадей. Прошло более ста лет — и скульптура «заболела». Конечно, свое дело сделало время: влажный климат, выбросы заводов, фабрик, автомобилей. При обследовании скульптуры были даже обнаружены пробоины от пуль. Но все же она больше пострадала от ошибки, которая была допущена теми, кто изготовлял детали, а затем монтировал скульптуру над аттиком театра. Они не учли, что металлы, имеющие разные электрохимические потенциалы, несовместимы друг с другом. При попадании на них влаги, порой содержащей кислоты, они становятся электродами. Тот из них, который имеет низкий потенциал, окисляется и постепенно разрушается, подобно цинковым стаканчикам в батарейках для карманного фонаря. В данном случае разрушалось железо. А из него был сделан не только каркас, поддерживающий скульптуру изнутри, но и лира в руке Аполлона, дышло колесницы (оглобля между лошадьми при парной запряжке), а также некоторые другие детали.

Было установлено, что медь несовместима не только с железом, но также с алюминием. Если железо не уживается с медью и ее сплавами, то оно более покладисто к алюминию, цинку и олову. Олово в свою очередь несовместимо с алюминием. С остальными металлами оно совместимо только при пайке. Цинк совместим со многими распространенными металлами, за исключением меди и ее сплавов. Мало того, он так же, как и олово, активно защищает железо от коррозии.

Тонкую, как струна, алюминиевую проволоку легко разорвать руками, но не так-то просто сделать это с медной, а тем более стальной. Стальные струны гитары и балалайки при натяжении выдерживают огромные нагрузки. Стальная проволока прочнее, чем медная и алюминиевая.

В технике прочность на растяжение определяется в специальном приборе, на образцах, имеющих определенную форму и размеры. При этом с большой точностью определяется не только прочность, но и упругость, а также пластичность металлов и сплавов. В практике высокую прочность на растяжение должны иметь струны музыкальных инструментов, тросы подъемных устройств, провода линий высоковольтных электропередач.

Кроме прочности на растяжение, различают прочность на сжатие, изгиб, кручение и др. Все эти характеристики прежде всего имеют большое значение в технике.

Если полотно пилы согнуть под небольшим углом, а затем отпустить, оно снова выпрямится. Это свойство металла называется упругостью. Если бы пила не обладала упругостью, то она довольно быстро бы согнулась и помялась настолько, что пилить ею было бы невозможно. Упругий металл необходим для изготовления всевозможных пружин (для часов, игрушек, механических бритв и т. п.), амортизаторов в автомобилях, пружинящих контактов в электротехнике, булавок и застежек в ювелирном деле.

Пластичность противоположна упругости. Если при неточном ударе молотка сгибается гвоздь, никто не надеется, что он выпрямится без посторонней помощи. От удара на консервной банке остаются глубокие вмятины. Все это проявления пластичности металла.

При художественной обработке металла пластичность имеет очень большое значение. Высокую пластичность должен иметь металл, используемый для выколотки, чеканки, скани, инкрустации, басмы.

Алюминиевую проволоку можно легко строгать ножом, снимая тонкую стружку. Алюминий мягче стали, из которой сделано лезвие ножа. В то же время, проведя алюминиевой проволокой по поверхности свинца, можно оставить на нем глубокую царапину. Свинец мягче алюминия и, разумеется, стали. Говоря иначе, сталь тверже алюминия, а алюминий тверже свинца.

Из металлов и сплавов, имеющих высокую твердость, изготавливают всевозможные инструменты: напильники, пилы, сверла, зубила, фрезы, стамески, рашпили, инструменты гравера и резчика по дереву. Инструменты из инструментальной стали обязательно закаляют, благодаря чему увеличивается твердость их рабочей части.

Прочность и твердость металла можно увеличить не только путем термической, но и химико-термической обработки: цементации и азотирования стали, цианирования и др. Наиболее дешевым и производительным является упрочнение металлических изделий способом поверхностного наклепа. Сейчас разработаны методы упрочнения поверхности металлических изделий нейтральным потоком, но суть остается прежняя: на поверхности металла образуется плотный твердый слой. Его умели создавать еще в медном веке. Чтобы сделать прочным и твердым лезвие медного топора или ножа, их тщательно проковывали на наковальне. При увеличении прочности и твердости соответственно уменьшались пластичность и вязкость меди. Да и теперь такой способ упрочнения металла широко применяется в быту. В сенокосную пору по утрам и вечерам в деревнях слышен дробный перестук молотка. Это отбивают косы перед выходом на покос или же впрок, к следующему утру. Выражаясь техническим языком, крестьяне упрочняют жало косы «методом поверхностного наклепа».

Технологические свойства имеют очень важное значение при выборе металла и его последующей обработке. Более подробно о них будет рассказано во второй части книги, так как практическая работа с металлом немыслима без учета этих свойств.

Несколько раньше было рассказано о несовместимости некоторых металлов друг с другом, ставшей причиной их разрушения. Но так бывает не всегда. Приведем один из примеров мирного сосуществования некоторых металлов.

Найти металл, свойства которого были бы идеальными для какого-то конкретного изделия, не так-то просто. Взять хотя бы обычную кастрюлю. В старину ее делали из меди, так как медь является хорошим проводником тепла, но она быстро окислялась от приготавливаемой в ней пищи. На помощь меди еще в XVIII веке пришел другой металл, стойкий к воздействию слабых кислот,— олово. Медную посуду, в том числе и знаменитые русские самовары, обязательно лудят изнутри. Таким образом, верхний слой посуды был медным, внутренний — оловянным.

Недавно шведские специалисты предложили трехслойный сосуд для приготовления пищи, который они назвали «кастрюлей на всю жизнь». Верхний слой сосуда они сделали из меди, имеющей высокую теплопроводность и теплоемкость. Благодаря этому кастрюля быстро нагревается и долго сохраняет тепло. Средний слой был алюминиевый, способствующий равномерному распределению тепла, а внутренний — из нержавеющей стали, которая, как известно, не окисляется и хорошо чистится.

МЕТАЛЛ ИЗ ГЛИНЫ (АЛЮМИНИЙ)

Алюминий — самый распространенный на земле металл. Запасы его в два раза превышают запасы железа. Соединения алюминия встречаются повсюду, но металл настолько тщательно маскируется, что о его присутствии в горных породах и минералах догадаться нелегко. Трудно предположить, что алюминий содержится даже в обычной буро-рыжей глине. Еще больше его в белой (каолине) и особенно в бокситовой глине (бокситах). Металл находится в этих осадочных породах в виде оксида алюминия — глинозема. Из глинозема состоит очень твердый минерал — корунд. Некоторые его разновидности являются драгоценными камнями. Среди них — прозрачный кроваво-красный рубин и василькового цвета сапфир. С непрозрачным мелкозернистым корундом в быту приходится встречаться довольно часто: ведь он применяется в качестве абразивного материала для точильных камней и шлифовальных шкурок.

Соединения алюминия входят в состав квасцов — минеральной породы, применявшейся древними греками еще в V веке до н. э. для закрепления красителей на тканях. Поскольку квасцы надежно и прочно связывали красители с тканью, этот минерал называли «алюменом», то есть «вяжущим». Впоследствии, когда был открыт металл, скрывающийся в квасцах, его первоначально называли «алюменом», затем «алюмнием» и, наконец, «алюминием». В России алюминий назывался также «глинием». В толковом словаре В. И. Даля можно прочитать: «Алюминий, алюмий... щелочной металл глиний, основа глинозема, глины; так же, как основа ржавчины железо; а яри — медь».

Почему же, находясь буквально под ногами, так долго скрывал себя от человеческих глаз такой ценный универсальный металл? Во-первых, он не встречается в самородном виде, как золото или серебро; во-вторых, его нельзя выплавить из руды, как, скажем, медь или олово. Его можно получить только с помощью сложных химических реакций и так называемым электролитическим способом. Но как же в таком случае был изготовлен алюминиевый сосуд чуть ли не два тысячелетия назад, о котором рассказывает в «Естественной истории» Плиний Старший?

Один из мастеров Древнего Рима явился однажды перед императором Тиберием с небольшим сосудом в руках. Красота и легкость металла, из которого был сделан сосуд, поразили императора. Но, узнав, что изобретатель изготовил его из глины, Тиберий страшно испугался, решив, что широкое распространение нового металла может если не обесценить, то значительно понизить цены на серебро и золото. Было принято «мудрое» решение: изобретателя обезглавить, а мастерскую сравнять с землей.

Разумеется, это легенда, но не исключено, что попытки выделить таинственный металл из глинозема были еще в глубокой древности. Легенда осталась лишь отголоском неведомого нам события. Но как бы там ни было — путь этого легкого металла к человеку

оказался не из легких. Было множество попыток выделить металл из глинозема, но все они были безуспешными. Только в 1825 году датскому ученому Г Эрстеду удалось наконец получить небольшое количество металла. Продолжая начатые им опыты, немецкий ученый Ф. Велер разработал вначале способ получения алюминия в виде небольших зерен, а затем и монолитной массы.

На первых порах алюминия производилось совсем немного и ценился он дороже золота. Из него делали дорогие ювелирные украшения, пуговицы, оправы для лорнетов и очков, то есть алюминий использовался в изделиях, в которых легкость металла считалась одним из достоинств.

Начало промышленного производства алюминия было положено в 1855 году, когда во французском городе Руане был открыт завод, получивший алюминий химическим способом. В этом же году на Всемирной парижской выставке посетители могли видеть довольно крупные слитки из алюминия. Хотя за внешнее сходство алюминий и приравнивали к серебру, называя его «серебром из глины», по цене он далеко обогнал серебро, так как стоил в пять раз дороже его. Позже, с развитием производства, цены на алюминий стали падать, но он еще долго продолжал оставаться относительно дорогим металлом. Только в конце прошлого века, когда в 1886 году был изобретен электролизный способ получения алюминия, он постепенно становится дешевым и широко распространенным металлом, находит самое разнообразное применение в технике, быту, строительстве и архитектуре, изобразительном искусстве.

Впервые алюминий с помощью электролиза был получен в России в 1913 году Н. А. Пушкиным, Э. Х. Дишлером и М. С. Максименко. Но промышленное его производство было осуществлено только в 1921 году на Урале.

Самым распространенным сырьем для производства алюминия являются боксит и каолин. Боксит содержит от 40 до 60% глинозема (оксида алюминия), до 10% оксида кальция, до 15% оксида кремния и до 15% оксида железа, которое окрашивает его в красновато-бурый цвет. Известен курьезный случай, когда окрашенный солями железа боксит ошибочно приняли за «бедную» железную руду. Под таким названием собранные еще в прошлом веке образцы боксита хранились в одном из музеев на Урале. Когда в 30-е годы нашего столетия был проведен тщательный анализ образцов, этикетку пришлось сменить: из бедной железной боксит стал богатой алюминиевой рудой. Позже на базе месторождений этой руды был открыт крупный алюминиевый завод.

Процесс получения алюминия на современном производстве состоит из следующих операций. Вначале бокситная или каолиновая

Алюминий и его применение. В центре: Икар и Дедал — легендарные воздухоплаватели, которые могли бы быть олицетворением «крылатого металла». Барельеф. II в. до н. э.

глина поступает на глиноземный завод, на котором из нее химическим способом удаляют примеси, а затем обжигают, чтобы удалить воду. Очищенный глинозем (оксид алюминия) представляет собой белый сухой порошок. В таком виде его отправляют на алюминиевый завод, где в него добавляют криолит — минерал, снижающий температуру плавления и увеличивающий электропроводность. Смесь помещают в электролизную ванну и нагревают до 900—1000 °С. В процессе электролиза положительно заряженные частицы алюминия осаждаются на катодах. Полученный металл называется первичным алюминием; он содержит незначительное количество различных примесей, основными из которых являются железо и кремний. Первичный алюминий вновь расплавляют и вновь подвергают электролизу. Этот процесс называется рафинированием. Рафинированный металл состоит на 99,99% из алюминия. Порой эти показатели бывают еще более высокими.

Алюминий — металл серебристо-белого цвета. Он очень легок (плотность 2,7 г/см^3), мягок, имеет сравнительно невысокую температуру плавления — 660,4 °С. Среди всех металлов, производимых в мире, он занимает по количеству второе место после железа и первое среди цветных металлов. Он растворяется в крепких растворах щелочей, довольно устойчив к воздействию кислот благодаря образованию на его поверхности защитной пленки. Измельченный алюминий горит на воздухе.

У алюминия высокая теплопроводность и электропроводность. Лишь только три металла — золото, серебро и медь — имеют более высокие показатели. Алюминий отличается также высокой пластичностью, позволяющей прокатывать его в тончайшую фольгу. Вместе с тем он имеет низкую прочность: слиток из чистого алюминия можно свободно строгать ножом. Сплавы алюминия, отличающиеся более высокой прочностью, находят широкое применение в самых различных областях человеческой деятельности.

Один из распространенных теперь сплавов был получен в промышленных масштабах в 1911 году в немецком городе Дюрене. Новый сплав, названный в честь города дюралюминием, вскоре стал известен во всем мире. Дюралюминий (дуралюминий, дюраль) содержит 4,5% меди, до 1% магния и 0,5% марганца. После закалки и выдержки он становится очень прочным, не теряя при этом своей легкости. Появление дюралюминия сразу привлекло внимание авиаконструкторов. Уже во втором десятилетии нашего века появились самолеты, в которых дюралюминий был основным конструктивным материалом. Став значительно прочнее, чем алюминий, дюралюминий потерял одно из ценнейших его свойств — антикоррозийную стойкость. Поэтому снова пришлось призвать на помощь чистый алюминий. Готовые детали стали плакировать, то есть покрывать тонким слоем чистого алюминия.

Впоследствии на основе алюминия было получено множество сплавов, отвечающих самым различным техническим требованиям. Так были созданы сплавы алюминия-силумины, содержащие от 3 до 26% кремния. Они обладают меньшей прочностью по сравнению с дюралюминием, но имеет более высокую коррозийную стойкость. Основное достоинство силуминов — высокие литейные свойства. Из них отливают тонкостенные детали сложной конфигурации, корпуса, картеры, детали различных приборов. Эти сплавы получили широкое распространение в авиации, вагоностроении, машиностроении и автомобилестроении.

Алюминий отличается высокой коррозийной стойкостью. Тончайшая пленка, которая возникает на его поверхности, служит надежной защитой от разрушения. В силу своей относительной молодости этот металл не мог быть проверенным веками и тысячелетиями, но многие десятки лет строительные конструкции и скульптура из алюминия, находившаяся на открытом воздухе, подтвердили высокую коррозийную стойкость металла. До сих пор сохранилась скульптура «Эрос» А. Жильберта, установленная на куполе одного из зданий в Лондоне в 1893 году. Без малого столетие поливают ее дожди, окутывают знаменитые лондонские туманы, насыщенные вредными газами фабрик и заводов. В хорошем состоянии находится кровля из листового алюминия на одной из церквей Рима, сделанная в 80-х годах прошлого века. Из архитектурных сооружений известен алюминиевый мост, построенный в 1882 году в американском городе Питсбурге. После небольшой реконструкции мост продолжает успешно выполнять свое назначение и поныне.

Приведенные примеры позволяют надеяться, что различные архитектурные сооружения, а также скульптура, созданная в наше время, будут жить многие годы. Недаром алюминий, а точнее его сплавы, обладающие более высокой прочностью и коррозийной стойкостью, пользуются все большей популярностью у архитекторов и скульпторов. Но чаще всего из алюминия и его сплавов отливаются скульптуры и декоративные пластические формы, находящиеся в композиционном единстве с архитектурным сооружением.

Кроме высокой стойкости, алюминий отличается высокой декоративностью благодаря возникающей со временем на его поверхности красивой патине. Кроме того, камень или бетон зданий и постаментов, украшенных алюминиевым декором, не портится потеками окислов, как, например, от медных сплавов. Ко всему этому следует прибавить высокие литейные качества алюминия, технологичность при выколотке полых скульптурных форм, простоту монтажа благодаря легкости, мягкости и пластичности металла.

Алюминий имеет сравнительно невысокую стоимость.

Находящийся на территории Московского Кремля Дворец съездов построен с широким использованием алюминия. Из алюминия отлиты гигантские цифры на циферблате часов, укрепленных на центральном высотном здании Московского государственного университета. Эти часы самые крупные в нашей стране. Можно перечислить множество современных зданий и сооружений в разных городах нашей страны, при возведении которых активно использовался алюминий как замечательный строительный и отделочный материал. Правда, в условиях повышенной влажности при соприкосновении с кирпичом, сталью, бетоном и древесиной алюминий мо-

жет постепенно коррозировать. Чтобы этого не произошло, алюминий изолируют от перечисленных материалов. Стальной каркас, находящийся внутри скульптуры, оцинковывают, кадмируют или же прокладывают в местах соединения его с алюминием текстолитом. Между кирпичом, бетоном и алюминием прокладывают листы оцинкованного железа. Дерево от алюминия изолируют тканью или же бумагой, пропитанной специальными грунтами.

Скульптура из листового или литого алюминия может окисляться внутри, как раз там, где металл защищен от воздействия дождей и атмосферного газа. Чтобы предупредить это, скульптуру изнутри грунтуют и покрывают несколькими слоями лака.

Алюминий порой образно именуют крылатым металлом. Этим он обязан прежде всего малому весу (он в три раза легче меди!), благодаря которому он является незаменимым металлом в авиационной и космической промышленности.

Исследуя влияние алюминия на различные пищевые продукты, ученые установили, что при контакте с ним не разрушаются витамины. Это открытие послужило причиной широкого использования алюминия в пищевой промышленности, а также в косметике и бытовой химии. Из него изготавливают разнообразную аппаратуру, предназначенную для переработки пищевых продуктов в сахарной, кондитерской, маслобойной и других отраслях промышленности.

Алюминиевых изделий изобилие как на кухне крупного предприятия общественного питания, так и на домашней кухне: мясорубки, вилки, ложки, чашки, тазы, кастрюли и т. д. Алюминиевая фольга — прекрасный упаковочный материал, хорошо сохраняющий различные продукты. В обертку из алюминиевой фольги упаковываются кулинарный жир, маргарин, мороженое, конфеты и многое другое. В алюминиевые тубы традиционно упаковывается зубная паста. Чтобы было удобно пользоваться, некоторые продукты, такие, например, как плавленый сыр, упаковывают в тубы с отвинчивающейся крышкой. В таких тубах берут с собой в космос продукты питания космонавты. Все чаще тонкий листовой алюминий применяется вместо жести при производстве консервных банок.

К сожалению, многие и многие тонны алюминия ежедневно выбрасываются на свалку в виде использованных тюбиков и консервных банок. Между тем это хороший материал для тиснения, чеканки, басменных и выколоточных работ.

Среди простых металлов алюминий занимает по электропроводности и теплопроводности второе место после меди. Поэтому этот недорогой металл нашел широкое применение в электротехнике. Из него делают многожильные провода для высоковольтных линий электропередач. Высокая электропроводность плюс высокая коррозийная стойкость увеличивают ценность таких проводов: ведь им приходится постоянно находиться на открытом воздухе. Алюминиевая проволока применяется также в обмотках трансформаторов и электродвигателей. Легкий серебристый металл широко используется в радиотехнике.

Алюминий имеет высокую отражательную способность. Поэтому его используют для покрытия зеркал гигантских телескопов.

Алюминий настолько универсальный материал, что из него не раз пытались создать модную одежду. В 1979 году на осенней выставке в Париже демонстрировалась «кофта-кольчуга», «связанная» из алюминиевой «пряжи». Пока что мода не очень жалует этот металл и одежда из алюминия не торопится войти в наш быт, но вот на производстве она может быть незаменимой. Разработанная учеными алюминиевая ткань отталкивает тепловые лучи. Сшитая из нее спецодежда может во многом облегчить труд сталевара, пожарника. Она может помочь в дальних странствиях геологам и путешественникам.

В народном декоративно-прикладном искусстве алюминий тоже нашел применение. Взять хотя бы хохломскую деревянную посуду. Если прежде под слоем прозрачного лака золотыми всполохами загоралась оловянная полуда, то теперь ее давно заменил алюминий. Своим золотым праздничным одеянием обязана хохломская посуда этому металлу.

В некоторых районах нашей страны и за рубежом получила развитие живопись на стекле, когда слой масляных красок наносился с его внутренней стороны. Стекло одновременно служило основой для живописи и ее покрывным лаком, придавая ей интенсивный блеск и защищая от пыли и грязи. Вместо красок народные живописцы довольно часто применяли кусочки фольги с гладкой или шероховатой фактурой, которые наклеивали с обратной стороны стекла. Разглаженная фольга излучала мягкий серебристый блеск, а шероховатая мерцала, словно аметистовая. Чтобы сделать фольгу шероховатой, ее сминали в руках, затем расправляли и приклеивали к стеклу.

Использование фольги в качестве элементов декоративного оформления встречалось также и в профессиональном искусстве. Цветная мятая фольга, подложенная под стекло и создающая впечатление необычной горной породы, нередко использовалась при оформлении дворцовых залов. Подобный способ декоративной отделки был применен в XVIII веке в интерьерах Большого дворца в Царском Селе. Правда, тогда применялась оловянная и медная фольга, порой серебряная, золоченая или покрытая тонким слоем цветных лаков.

Широко применяется алюминий в производстве игрушек, в том числе и елочных. Как и в прошлом веке, из него делают пуговицы и женские украшения. Только теперь это не дорогие изделия, которые раньше были по карману царям и вельможам, а очень дешевая и доступная всем так называемая бижутерия. Наряду с алюминием в бижутерии используются дешевые неметаллические материалы, например пластмассы и стекло. Нередко в союзе со стеклом и пластмассами выступает алюминиевая фольга. Так, крученые полоски алюминиевый фольги, помещенные внутри прозрачных бусин, создают необычный декоративный эффект.

ГЛАВНЫЙ МЕТАЛЛ (ЖЕЛЕЗО)

«Железо не только основа всего мира, самый главный металл окружающей нас природы, оно основа культуры и промышленности, оно орудие войны и мирного труда. И трудно во всей таблице Менделеева найти другой такой элемент, который был бы так связан с прошлыми, настоящими и будущими судьбами человечества»,— писал академик А. Е. Ферсман.

Вероятно, первое железо, которое попало в человеческие руки, было метеоритное. Поэтому четкую границу перехода от бронзового века к железному найти невозможно. Отдельные железные предметы были известны уже в бронзовом веке. События, которые описывает Гомер в «Илиаде» и «Одиссее», происходят в бронзовом веке. Естественно, что медные предметы встречаются в них довольно часто, но упоминается и железо, правда, как «небесный металл» и «металл богов». Так, из железа была сделана ось колесницы Геры — царицы богов и людей. В Древнем Египте железо называли словом «ваасперс», что означает «родившийся на небе». У многих народов встречались отдельные предметы, выполненные из «небесного камня». В Древнем Египте в XVII веке до н. э. из железа делали зеркала, которые отполировывали так тщательно, что они мало в чем уступали современным стеклянным. Метеоритное железо было большой редкостью и стоило очень дорого. Известно, например, что у хеттов — народности, населявшей во втором и первом тысячелетии до новой эры Малую Азию и Северную Сирию, железо стоило в 5 раз дороже золота, в 20 раз — серебра и в 6400 раз дороже меди!

Надо полагать, что изделия из железа стоили еще дороже: ведь обрабатывать метеоритное железо очень трудно, так как оно содержит никель, кобальт и другие элементы. Оно куется только в холодном состоянии, а раскалившись, становится хрупким. Такое странное поведение металла озадачило бы современного кузнеца, привыкшего работать с обычным железом.

Из железа изготовляли небольшие украшения — кольца и перстни, а также изделия, имеющие ритуальную значимость, например священные очаги и троны. Такой священный трон из железа был подарен хеттскому царю Анитте.

Среди находок близ осетинского аула Кобан на Северном Кавказе были обнаружены поясные бляшки, относящиеся к I тысячелетию до н. э., инкрустированные железом.

У некоторых народов упавшее с неба метеоритное железо считалось священным. К нему нельзя было прикасаться, а тем более использовать для изготовления различных предметов. Подобный запрет был у римских монахов. Им запрещено было притрагиваться к железу и разрешалось пользоваться только бронзовыми ножни-

Железо и его применение. В центре: Марс (греческий Арей) — бог, которому посвящено железо. Рисунок со скульптуры Скопаса.

цами и бритвами. Правда, известно, что для выполнения надписей на камнях римские мастера использовали гравировальные инструменты, выкованные из железа. Чтобы боги не разгневались при виде такого осквернения священного металла, мастера приносили в жертву им ягненка или поросенка.

Как установили ученые, на землю ежегодно падают тысячи тонн метеоритного железа. Отдельные метеориты весят по нескольку десятков тонн, но точки их падения так рассеяны по земному шару, что вероятность падения железного метеорита рядом с мастерской древнего металлиста была слишком мала.

Металлообрабатывающее ремесло не могло долго зависеть от счастливого случая. Человек постоянно искал более надежный способ получения металла. Открытие железной руды и последующую за этим плавку можно считать началом железного века. Кто и когда это сделал впервые, для нас навсегда останется тайной. Поэтому принято считать, что железный век, который продолжается и в наше время, начался в XII—XI веках до н. э., когда произошел массовый переход к производству железа в Восточном Средиземноморье, Закавказье и на Переднем Востоке. Были открыты железные рудники, в расположенных неподалеку лесах выжигали древесный уголь.

Руду добывали не только в рудниках, но и на болотах, мелководных озерцах. Основой болотной или озерной руды была ржавчина — гидроксид железа. Постепенно на дне водоемов из нее и

других соединений железа образовываются округлые «камешки» самой разнообразной формы, величиной примерно с птичье яйцо. Это есть та самая болотная руда, о которой идет речь в карело-финском эпосе «Калевала»:

...Из болот железо взяли,
Там на дне его отрыли,
Принесли его к горнилу.

Научное название болотной руды — лимонит — переводится как «луг, мокрая земля». То есть имеется в виду болото, в котором образуется эта руда.

Другой широко распространенный минерал — гематит, или красный железняк (окись железа). Слово «гематит» в переводе с греческого означает «кровь». У ювелиров он известен под названием «кровавик» и используется как поделочный камень для изготовления брошек, кулонов, запонок, гемм (камей и интальо). Обрабатывается огранкой, хорошо шлифуется и полируется. Красный цвет гематита вызывал у древних людей представление о крови, это отразилось не только в его названии (кровавик), но и в суевериях. Считалось, что камень и порошок из него могут останавливать кровь. Издревле измельченный гематит используется как абразивный материал для полировки изделий из золота, серебра и других металлов, в также стекла, поделочных и драгоценных камней. Порошок известен у мастеров под названием «крокус».

Еще до того как он стал сырьем для извлечения железа, порошковый гематит использовался для приготовления красок — от красно-вишневой до светло-желтой. Красными и коричневыми гидроксидами железа, а также мергелем и сажей были написаны в каменном веке на стенах пещер фрески с изображением животных. На весь мир известны замечательные образцы первобытной живописи из Алтамирской пещеры в Испании, пещер фон-де-Гом, Ласко и Нио во Франции, Каповой пещеры на Нижнем Урале.

Железноокисные краски имеют широкое применение в живописи, а также в малярном деле. К ним относятся марс желтый (темно-желтый цвет), марс оранжевый (красно-оранжевый), английская красная (красно-коричневая), охра светлая и золотистая (желтая), охра темная (коричневая), охра красная (красно-кирпичная), сиена натуральная (желто-коричневая), умбра натуральная (табачно-коричневая) и др.

Окислам железа своей причудливой окраской обязаны многие минералы, например яшма, мрамор, гранит, туф.

Кроме гематита и лимонита, сырьем для производства железа служат также другие минералы: магнетит, лепидокрокит, сидерит и пирит. По содержанию в земной коре железо занимает после алюминия второе место.

Температура плавления железа — 1539 °С. Достигнуть высокой температуры древним металлургам помогал древесный уголь. Руду засыпали в яму или горн слоями, чередуя с древесным углем. Подожженные угли постепенно раскалялись докрасна; чтобы повысить температуру их горения, в первых примитивных горнах снизу

вставляли трубку из стебля бамбука или лотоса, в которую древний металлург дул что есть мочи. Затем вместо трубок стали использовать ручные меха, а позже — меха, приводимые в движение водяным колесом.

Но вернемся вновь к «Калевале» и проследим, как работает кузнец Илмаринен:

Положил кузнец железо,
Поместил в огонь горнило
И мехи привел в движенье,
Трижды дуть их заставляет.

Расплавляется железо,
Размякает под мехами,
Точно тесто из пшеницы
Иль для черных хлебов тесто,
Там, в огне кузнечном сильном,
В ярком пламени горнила.

Руда плавилась, и железо опускалось на дно ямы или горна. По окончании плавки на дне образовывался комок металла, смешанный со шлаком, который называли крицей. Крицу проковывали в горячем состоянии. Как только она остывала, ее раскаляли вновь и продолжали ковку. Таким способом из нее выдавливали шлак, получая сварочное ковкое железо или же мягкую сталь с примесью углерода 0,12—0,26%. Абсолютно чистого железа не бывает, в нем всегда есть какая-то, пусть даже самая ничтожная доля примеси.

Есть она и в знаменитой железной колонне, стоящей в индийской столице Дели. Колонна сооружена в 415 году и первоначально украшала величественный храм Будды. Весит она 6,5 т, высота 7 м, диаметр у основания 42 см, а на вершине 30 см. Два вопроса не давали ученым покоя: почему колонна не ржавеет и как смогли древние металлурги отлить такой гигантский монолит, если высокую температуру, при которой плавится железо, удалось получить лишь в прошлом веке? Почему колонна не заржавела в условиях влажного тропического климата, тем более в наш индустриальный век, когда воздух насыщен выбросами вреднейших соединений?

В 1826 году русский инженер П. Г. Соболевский впервые в истории мировой техники разработал метод гидравлического прессования, который положил начало современной так называемой порошковой металлургии. Когда в первой половине прошлого века в России были открыты богатейшие месторождения платины, правительство поручило Монетному двору изготавливать из нее монеты. Существовавшие в то время печи не могли нагреть металл до точки его плавления, то есть до 1772 °С. Тогда П. Г. Соболевский поступил следующим образом. Он заложил получаемую химическим путем из руды пористую губку в форму для монет, спрессовал и нагрел. Уже при температуре 1000 °С, которая ниже точки плавления не только платины, но железа и меди, металл превратился в монолитную массу.

При анализе структуры делийской колонны за основу были взяты работы П. Г Соболевского. Оказалось, что древние индийские кузнецы ковали куски раскаленной железной губки вместе с древесным углем. В соприкосновении с углем окислы железа восстанавливались в металл, примеси же удалялись, превратившись в летучие соединения. Таким образом удавалось получать металл высокой чистоты, содержащий 99,72% железа. Железо, содержащее минимальное количество примесей, имеет такую же высокую коррозийную стойкость, как и благородные металлы. Правда, ядовитые промышленные газы современного индустриального города начинают давать о себе знать. Кое-где на колонне уже появились ржавые пятна.

У многих народов железо являлось символом твердости, упорства, силы, терпения, постоянства, решимости и справедливости. В Юго-Восточной Азии до сих пор из железа делают амулеты и талисманы, якобы охраняющие человека от дурного глаза, злых духов и врагов. Чудотворная сила приписывалась также и делийской железной колонне. К ней и сейчас отовсюду стекаются паломники, которые уверены, что чудесная колонна с каждым поделится своей волшебной силой: достаточно прислониться к ней спиной и обхватить руками.

В то же время у некоторых народов железо символизировало грубость, жестокость, несчастье и рабство. Средневековые алхимики связывали железо с именем кровавого бога войны Марса и одноименной планетой. Возможно, это объясняется тем, что самое лучшее оружие изготавливалось из железа.

А может быть, каким-то образом удалось узнать, что красноватая окраска планеты Марс зависит от находящихся на его поверхности солей железа?

В XIX веке благодаря открытию французского ученого Мери стало известно, что железо прежде всего источник жизни. Оно было обнаружено в крови человека и животных. Оказалось, что именно ему кровь обязана своим красным цветом.

Открытие железа в крови произвело на современников огромное впечатление. Широко известна курьезная и трагическая история одного студента-химика. Влюбленный студент решил оригинально воспользоваться открытием: из железа, содержащегося в своей крови, сделать кольцо для дамы сердца. Небольшими порциями он выпускал кровь, из которой химическим путем выделял железо. Как и следовало ожидать, романтический способ добычи металла привел к трагическому концу: студент погиб от малокровия. Этого бы не случилось, если бы он знал, что железа в крови содержится не более 3—4 г. А из такого количества металла можно изготовить разве что маленькую тоненькую булавку.

В медицине известна болезнь, которая возникает от недостатка железа в организме — железодефицитная анемия, или железонедостаточное малокровие. Сейчас существуют специальные препараты, позволяющие восполнять недостаток железа в организме. Первым таким препаратом был экстракт яблочнокислого железа. Наряду с лабораторным способом получения яблочнокислого железа существовал и более простой: в кислое яблоко втыкались чистые железные гвозди. Проходило какое-то время, и в результате реакции с яблочной кислотой гвозди покрывались ржавчиной, содержащей гидроксид железа и яблочнокислое железо. Удалив гвозди, яблоки, не потерявшие своего приятного вкуса, но ставшие очень полезными, съедали. Как видим, железо вводилось в яблоко искусственным путем. В самих же яблоках его довольно мало. Много железа в грибах, черносливе, печени, гречневой крупе, шпинате и других продуктах. Принимая их в пищу, человек пополняет кровь железом.

Железо долгое время было единственным надежным источником огня, без которого нельзя обогреть жилище и приготовить пищу.

«Черненька коровка, рожки железны, тем и полезна: зимний день по дважды, летний однажды, на камешек доит; межмолок не ходит» (огниво). Эта загадка из сборника В. И. Даля «Пословицы русского народа». Речь в ней идет об огниве, или кресале, с помощью которого в старину добывали огонь. Ударяя железным кресалом (массивной кованой пластинкой) по кремню, высекали искры, от которых начинал тлеть трут (вата, полученная из гриба-трутовика). Обычно кресало представляло собой массивную кованую железную пластинку. Концы ее отковывали таким образом, чтобы они, сужаясь, постепенно сходили на нет. Заостренные концы сгибали дугами, формируя небольшие завитки. В середине кресала пробивали отверстие, чтобы его можно было при необходимости повесить на гвоздь или же привязать к ремню.

Тому, кто ежедневно пользовался этим приспособлением, легко было расшифровать первые слова загадки. Действительно, закрученные концы кресала и в самом деле напоминают рога. «Межмолок» — это период, когда корова не дает молока. Так вот, «черненька коровка», то есть кресало, такого периода не имеет. В хозяйстве оно нужно каждый день и в течение всего года. Летом к его услугам прибегали один раз, чтобы сварить пищу, а зимой — два раза, чтобы утром растопить печь, а вечером с наступлением сумерек зажечь свечу или лучину.

До тех пор пока не были изобретены спички, кресало, или огниво, было единственным приспособлением, с помощью которого человек добывал огонь.

Изготовление кресала было дело рук кузнеца. И от того, как умело он подберет металл, зависело его качество. Искры — это мельчайшие частицы раскаленного железа: чем их больше и чем они крупнее, тем скорее займется трут. Мастера подметили, что чем тверже металл, тем обильнее сноп искр, образующихся при ударе железа о камень. Раз разное железо по-разному искрит, то, значит, по искрам можно определять его марку. И кузнецы, в том числе и современные, продолжают пользоваться этим на практике. Попался под руки металлический пруток или полоса — маркировки на нем нет: как определить, с каким металлом имеешь дело? Что можно изготовить из нее? Скажем, к примеру, подсвечник или стамеску для резьбы по дереву? В первом случае подойдет любая даже самая мягкая сталь, как говорят, рядовая. Для стамески потребуется качественная углеродистая инструментальная сталь. Мастер пробует металл на наждаке и по характеру выходящего из-под него снопика искр делает вывод о качестве стали.

«Иду в воду — красен, выйду — черен». Эта старинная русская загадка кратко передает технологический процесс закалки железа. Такую загадку, несомненно, придумал кузнец: ведь в ней в доступной занимательной форме переданы конкретные практические знания. Даже если мальчишке и не удавалось дать правильный ответ, он его узнавал от других и вместе с загадкой запоминал на всю жизнь.

После закалки выкованные из стали инструменты приобретали высокую прочность. На протяжении многих столетий кузнецы изобрели множество способов закалки стали. Конкуренция же заставляла держать в секрете некоторые тонкости закалки. Если кто-то пытался узнать, как закалял кузнец нож или топор, он часто отшучивался: «в жабьем молоке». Одни понимали шутку, другие принимали сказанное за чистую монету. Вокруг работы кузнеца возникали легенды, ее окутывали мистической тайной.

В «Калевале» наряду с подробным изложением реального процесса закалки стали рассказывается и о магических действиях:

Ведь не закалить железо,
Коль не намочить водою.
И кузнец тот Илмаринен
Сам об этом поразмыслил,
Положил золы немного,
Щелоку чуть-чуть прибавил
В жидкость для закалки стали,
В сок для крепости железа.

В прошлом кузнецы прибавляли «для крепости железа» мед, позже вместо меда стали добавлять сахар. Эти добавки повышают закаливающую способность воды, современные кузнецы с этой же целью добавляют в воду поваренную соль.

Дальше уже идет мистика. Кузнец Илмаринен добавляет в жидкость для закалки «черный яд гадюки злобной», «муравьиный яд» и «сокрытый яд лягушки», чтобы

Вышла сталь оттуда злою,
Злобным сделалось железо.

Но и здесь можно найти рациональное зерно. Если считать, что «муравьиный яд» — это муравьиная кислота, то добавление его в воду для закалки вполне обосновано. Добавление кислоты в воду практикуется современными кузнецами, но вместо муравьиной они используют серную кислоту.

Опытный кузнец знал многие тонкости поведения железа. Следя за раскаленным в горне металлом, он улавливал тончайшие цветовые оттенки, которые давали ему знать, когда снимать с углей стальную заготовку и опускать ее в воду для закалки. Чтобы «злобное железо» не было слишком хрупким, его отпускали, нагревая до определенной температуры, которую определяли по цветам побежалости, возникающим на поверхности металла.

Порой искусство обработки стали достигало такого высокого уровня, что в руках искусного мастера небольшой кусочек металла загорался подобно драгоценному камню. Искусством изготовления стальных «бриллиантов» славились в XVII веке тульские мастера. Ими украшались металлические шкатулки и ларцы, ножи, сабли, подсвечники. Для украшения одного изделия нужно было изготовить сотни и тысячи искусственных «бриллиантов». Заготовка каждого «бриллианта» имела грибообразную форму. Верхняя утолщенная часть гранилась на несколько частей. Число граней зависело от размеров и формы заготовки. Каждая грань полировалась до зеркального блеска. Ножку «бриллианта» закрепляли на металлическом изделии в предназначенном для него месте. Особенно эффектно украшенные «бриллиантом» вещи смотрелись при колеблющемся пламени свечей, когда они начинали мерцать подобно настоящим граненым алмазам. Трудно было поверить современникам тульских мастеров, что перед ними не настоящие бриллианты. Впрочем, то же испытывают и наши современники, встречая в музеях подобные изделия. Это сходство металлических «бриллиантов» с настоящими оказалось роковым для хранящегося долгие годы в отделе оружия Государственного Исторического музея эфеса (рукоятки) шпаги тульской работы. Эфес вместе со шпагой был изготовлен в конце XVIII века и подарен императрице Екатерине II. Во время ремонта музея эфес похитили грабители, так как были

убеждены, что он усыпан настоящими бриллиантами. Только разломав эфес, грабители убедились, что ошиблись, и закопали бесценную реликвию в землю. Когда эфес нашли, никто из специалистов не осмелился взяться за его реставрацию: более восьми тысяч «бриллиантов» были покрыты ржавчиной, а некоторые разрушились совсем. Хотя секреты искусства гранения не дошли до наших дней, за труднейшую работу все же взялся московский художник-реставратор Е. В. Бутуров. Долгие десять лет ушли на изучение, освоение технологии гранения и на реставрацию эфеса. Теперь как бы родившийся заново эфес, празднично сверкающий «алмазной» гранью, по-прежнему можно увидеть среди экспонатов Государственного Исторического музея в Москве.

В середине XVIII века на Урале в Нижнем Тагиле было налажено производство различных бытовых вещей из листового железа: блюд, подносов, тарелок, ведер, табакерок и всевозможных коробочек. Но подобные железные изделия перестали пользоваться спросом, так как довольно быстро начинали ржаветь, приобретая неприглядный вид. Тогда изделия стали расписывать масляными красками, а затем покрывать лаком. Масляная орнаментальная живопись неузнаваемо преобразила железо и одновременно защитила его от воздействия влажного воздуха, вызывающего появление ржавчины.

Мастерские по производству железных расписных подносов появились также в Петербурге.

Процесс изготовления железного подноса начинался с того, что коваль (кузнец) вырезал из металлического листа заготовку, соответствующую форме подноса, в виде овала, круга, прямоугольника или другой более сложной фигуры. Затем заготовку выколачивали на так называемой желобильне (наковальне с углублением, соответствующим форме подноса). Выколоченный железный поднос выравнивали молотком, шпаклевали, грунтовали и расписывали масляными красками. Как только роспись окончательно высыхала, ее покрывали несколькими слоями масляного лака. Такая же технология изготовления железных подносов сохранилась и в наши дни — только подносы теперь не выколачивают вручную, а выдавливают, штампуют механическим прессом.

Подносы из центров их производства расходились по всей России. Попадали они на продажу и на всевозможные выставки в Москве. Знакомство с росписью по железу натолкнуло подмосковных мастеров, работавших до этого с папье-маше, попробовать свои силы в работе с металлом. Первое упоминание о росписи по железу в Московской губернии относится к 1839 году, когда на Всероссийской промышленной выставке были представлены отдельные изделия из деревни Жостово. Но то были только первые попытки освоить новый материал. Только во второй половине XIX века был совершен массовый переход от росписи по бумажной массе к росписи по железу. Для подмосковных народных живописцев железо стало благодатным материалом, позволившим создавать на нем, как на полотне, красочные композиции из цветов.

Ныне искусство Жостова известно любителям народного творчества во всем мире. Железные подносы, одетые в надежные и нарядные рубашки, не только используются по своему прямому назначению, но и экспонируются на художественных выставках.

НА СМЕНУ КАМНЮ (МЕДЬ)

Эпитет «золотой» довольно часто стоит рядом с именем Венеры (по-гречески Афродиты). Родившись из белоснежной пены морской волны, златовласая богиня была принесена ветрами на остров Кипр. Это событие запечатлено в знаменитой картине «Рождение Венеры», написанной флорентийским живописцем и ювелиром С. Боттичелли в 1485 году. Справа на картине изображена прислужница, держащая в руках приготовленную для богини красоты златотканую одежду. В мифах ее часто называют «златой Венерой» или Афродитой. Казалось бы, золото должно быть тем металлом, который средневековые алхимики поставили рядом с планетой, названной ее именем. Но планете Венера было посвящено не блистательное золото, а вполне скромная медь. Неизвестно, чем руководствовались алхимики при этом, но связь между медью и мифической богиней все же существует.

Явившись из морской пучины, Венера сошла на берег острова Кипр, за что и была прозвана Кипридой. Этот же остров, на котором в глубокой древности добывали расходившуюся по всему свету медь, дал принятое теперь научное название этому металлу — «купрум». Поэтому вполне закономерно, что алхимики подметили прежде всего связь между островом, славившимся медными рудниками, и богиней, сошедшей на его берег, а следовательно, и планетой, названной ее именем.

Освоение медных рудников и возникновение медеплавильного дела дало начало медному веку, или энеолиту. Медь в разных уголках земли постепенно стала приходить на смену кости и камню. Каменный нож, топор, тесло, долото, костяная игла, напильник не выдерживали конкуренцию с красным металлом. Благодаря его пластичности и ковкости древний мастер мог получать инструменты с тонким лезвием. Хотя медь и относится к мягким металлам, не поддается закалке, при холодной ковке она уплотняется и становится достаточно твердой. Таким инструментом стало намного проще обрабатывать древесину. Это подтвердили эксперименты, проведенные в последнее время. Было установлено, что медным топором дерево рубится в три раза быстрее, чем каменным. Так, во время экспериментов сосну диаметром 25 см срубили каменным топором за 75 мин, а медным точно такую же сосну свалили за 25 мин! Выяснилось, что медный нож строгает древесину в 10 раз быстрее каменного, а медная пила и сверло в 15—20 раз производительнее подобных инструментов из камня.

Стало очевидным, что появление медных инструментов способствовало ускоренному развитию деревообрабатывающего ремесла.

Выплавка меди из руды и возникновение в связи с этим литейного дела открыли новые пути в познании свойства металлов. Постепенно из меди стали изготавливать, сочетая литье с ковкой, не только орудия труда, но и различную бытовую утварь и ювелирные украшения.

Все-таки в употребление вошла
прежде медь, чем железо,
Так как она была мягче, притом
изобильнее гораздо.
Медным орудием почва пахалась,
и медь приводила
Битву в смятение, тяжкие раны
везде рассевая.

Так писал в философской поэме «О природе вещей» римский поэт и философ Лукреций (около 99—55 годов до н. э.).

Величайшим достижением древней металлургии было получение сплава на медной основе, давшего название целой эпохе в жизни человечества — бронзовому веку. Хрупкое и более мягкое, чем медь, олово, ставшее компонентом сплава, совершило чудо: резко увеличилась прочность и твердость металла, понизилась температура плавления и улучшились литейные свойства.

Температура плавления меди — 1083 °С. Добавка в нее только 8% олова снижает температуру плавления до 900 °С, а сплав, содержащий 25% олова, плавится уже при температуре 800 °С. От количества вводимого в медь олова зависит ее твердость. Самая твердая бронза содержит 27% олова. С увеличением твердости увеличивается также хрупкость сплава. Наоборот, с уменьшением вводимого в сплав олова увеличивается его пластичность. Высокой пластичностью, позволяющей обрабатывать ее ковкой, обладает бронза с содержанием от 4 до 6% олова. Зная эти особенности сплава, мастера выплавляли бронзу с учетом ее дальнейшей обработки.

Во второй половине прошлого века в Северной Осетии, в окрестностях аула Кобан, паводком были разрушены берега реки Гизельдон. В обнажившихся нижних слоях земли местные жители обнаружили множество бронзовых предметов. Как установили ученые, они были изготовлены в I тысячелетии до н. э. Последующие археологические раскопки показали, насколько многообразно использовалась бронза древнейшими племенами, населявшими Кавказ. Из бронзы были выполнены орудия труда (мотыги, рабочие топоры), оружие (наконечники копий и стрел, боевые топоры), посуда (миски, чашки, ритоны — сосуды в форме изогнутого рога), принадлежности конского убранства (удила, псалии или транзеля, бляхи), украшения и принадлежности костюма (пояса и поясные пряжки, фибулы — застежки для скрепления одежды, булавки для костюма, пуговицы, бляшки, застежки и подвески). Это был завер-

Медь и ее применение. В центре: Афродита (римская Венера). Мрамор. Римская копия греческой статуи.

шающий период бронзового века, уже начало появляться железо, но в таком незначительном количестве, что ценилось очень высоко.

Исследователей поразили неповторимое своеобразие и пластическое совершенство, высокая декоративность и тщательная отделка изделий, изготовленных мастерами когда-то обитавших здесь племен. Чувство гармонии, присущее древним мастерам, отразилось чуть ли не в каждом бытовом предмете из бронзы. В основном древние литейщики использовали для своих изделий оловянную бронзу, чаще всего состоящую из 9 частей меди и 1 части олова.

Изделия, выполненные несколько тысячелетий назад, не только прекрасно сохранились, но на тщательно отполированных поверхностях возникла так называемая благородная патина, придавшая им особую красоту. Подобную патину современные художники получают искусственным путем. Но не всегда им удается добиться необыкновенной глубины окраски, которую имеет настоящая благородная патина, возникающая в естественных условиях.

Высокие литейные свойства оловянной бронзы давали возможность делать отливки любой сложности. Уже в то время техника литья была чрезвычайно разнообразной. Применялось литье в каменные, глиняные и металлические (медные) формы. Температура плавления меди выше температуры плавления бронзы, поэтому отливки не свариваются с формой и хорошо отделяются. В каменных формах так же, как и в медных, отливались более или менее плоские предметы с односторонним или двусторонним рельефом. В зависимости от этого вырезали обратный рельеф (контррельеф) на одной или двух половинках каменной формы. Соединялись половинки формы перед отливкой свинцовыми или деревянными штифтами.

Для более сложных объемных отливок использовалась техника литья с утратой восковой модели и разрушением литейной формы. Вылепленную из воска модель изделия обмазывали глиной, оставляя вверху воронкообразное отверстие — литниковую чашу. Когда глина высыхала, форму нагревали и выливали из нее расплавленный воск. После окончательного выжигания остатков воска в форму заливали расплавленную бронзу. Как только она затвердевала и остывала, глиняную форму разбивали и извлекали готовую отливку.

С отливки удаляли всевозможные затеки, раковины, неровности, то есть выполняли чеканку, затем поверхность тщательно шлифовали. Одни изделия украшали гравировкой, другие — инкрустацией костью, стекловидной массой, изредка железом. Гравировкой, изображающей животных и геометрические орнаменты, украшались боевые и рабочие топоры. Лезвия топоров и кинжалов после отливки тщательно проковывали: бронза уплотнялась, металл нагартовывался и становился более твердым.

Вместе с тем прокованная бронза приобретает дополнительную упругость. И этому свойству древние мастера нашли практическое применение. Например, чтобы увеличить упругость пружинящей части фибулы (застежки, напоминающей современную английскую булавку), ее обязательно проковывали.

Литейщики Древней Руси отливали художественные изделия из бронзы, состав которой был близок византийской бронзе. Применялся и другой бронзовый сплав — так называемая спруда, в состав которой, кроме меди и олова, входило небольшое количество цинка. Отливки из спруды широко выполнялись в XII—XIV веках. Наряду с ней для художественных отливок использовалась также красная медь.

Хорошими литейными свойствами отличается так называемая сукрасная бронза. Она стойко переносит резкие колебания температуры, устойчива к воздействию промышленных газов и атмосферных осадков. Сукрасной бронзой исстари именовали медный сплав со значительной примесью олова и цинковой лигатурой до 5%. Сукрасная бронза широко применялась в XIX веке для отливок крупной скульптуры на открытом воздухе. В первые годы Советской власти на заводе «Красный выборжец» был организован художественно-монументальный бронзолитейный отдел, который в основном выполнял отливки из сукрасной бронзы. Из нее были отлиты скульптурные фигуры, установленные на станции метро «Площадь Революции» в Москве, скульптура М. Г. Манизера, памятник воину-освободителю в Берлине скульптора Е. В. Вучетича и другие произведения.

В технике оловянные бронзы, имеющие высокие литейные свойства, применяются для отливки деталей сложной формы. Благодаря хорошей текучести расплавленный металл заполняет мельчайшие канальцы в литейной форме. При остывании металла образуется незначительная усадка. При этом поверхности отливки получаются гладкими и чистыми. Недостатком оловянной бронзы является сравнительно высокая стоимость олова, применяемого при ее производстве.

Чтобы сделать бронзу более дешевой, а также придать ей определенные свойства, в нее вводят свинец, марганец, кремний, алюминий, бериллий и другие присадки.

В состав современной бронзы для художественного литья входит 5—7% олова, столько же цинка, 1—4% свинца, остальное приходится на медь.

Поскольку бронза имеет довольно низкий коэффициент трения, ее используют для изготовления так называемых антифрикционных деталей: втулок, подшипников, клапанов, шестерен. Кремнистые бронзы, отличающиеся устойчивостью к щелочной среде и сухим газам, применяются в производстве труб и решеток для сточных вод, газо- и дымопроводов. Из алюминиевой бронзы изготовляют отдельные детали кораблей, устойчивые к воздействию морской воды. Медные разменные монеты тоже изготовляются из алюминиевой бронзы. К монетам ведь предъявляются довольно высокие требования: они должны мало истираться, быть достаточно прочными, легкими и не поддаваться коррозии. Бериллиевые бронзы, имеющие высокую упругость и электропроводимость, применяются в приборостроении для изготовления высокопрочных токопроводящих пружин, мембран и других подобных деталей.

При раскопках в Фивах были найдены рукописи, принадлежавшие древнеегипетским жрецам, в которых сообщался секрет изготовления золота из меди. Как оказалось, он был довольно прост: в медь нужно было всего-навсего добавить определенное количество цинка. По сути дела, речь шла об изготовлении латуни, напоминающей золото цветом и блеском.

Латунь — второй после бронзы сплав на основе меди, имеющий большое значение в жизни человека. Простые латуни представляют собой сплав меди с цинком. Чистую медь старинные мастера называли красной, а ее сплавы с цинком, то есть латунь, желтой или зеленой медью. Сохраняя свойственную чистой меди пластичность, латунь отличалась от нее более высокой прочностью. Это и обусловило широкое применение латуни для изготовления самой разнообразной посуды во многих уголках Земли. В Средней Азии из латуни делали сосуды для мытья рук (афтоба), кувшины для кипячения чая (чайнджуш), кузы (сосуды для ношения воды) и другую традиционную посуду. Латунная посуда богато декорировалась так называемой бухарской чеканкой, получившей свое название от узбекского города, ставшего центром этого художественного ремесла.

Мастера дагестанского аула Кубачи изготовляли из листовой латуни дуршлаги с просечными узорами, подносы, кувшины, котлы и сосуды для воды, которые украшали гравировкой и чеканкой.

Долгое время латуневая посуда была большой редкостью. Предприимчивые купцы привозили ее в отдаленные лесные уголки России и сбывали за большие деньги. По обоюдному согласию торговца и покупателя стоимость, например, медного котла определялась довольно оригинальным способом. Покупатель набивал понравившийся котел доверху соболиными шкурками. Купец забирал шкурки, а покупатель уходил домой с медным котлом. Такой вид товарообмена бытовал даже на Урале, богатом полезными ископаемыми, в том числе и медной рудой. Но это положение круто изменилось, когда в 30-х годах XVIII века на Урале было налажено производство медной посуды на казенном Екатеринбургском заводе, а также на заводах уральских промышленников Демидовых, Осокиных, Строгановых и др.

Посуду изготовляли как из красной меди, так и из латуни. Чтобы от соприкосновения с пищевыми продуктами не возникали вредные окислы, всю посуду без исключения лудили изнутри, покрывая тончайшим слоем олова. Некоторые виды посуды лудили и снаружи, придавая им сходство с серебряными. Из листовой меди изготавливали кувшины, каравайницы (формы для выпечки праздничного каравая), стаканы, стопы, сбитенники, подносы, суповые миски, самовары и кофейники, братины и ендовы (старинную посуду допетровского времени).

Излюбленным напитком на Руси был так называемый сбитень — горячий напиток из меда, целебных трав и пряностей. Его приготавливали в больших посудинах из латуни, напоминающих шаровидные чайники, внутри которых размещались трубы-топки, заполненные раскаленными древесными углями. Покупатели даже в лютый мороз могли отведать горячего целебного напитка, согревающего, придающего бодрость и хорошо утоляющего жажду.

Кроме посуды, на уральских заводах из меди изготовляли оправы для магнитов. Применение меди для этих целей объясняется полным отсутствием у нее магнитных свойств. Магниты, вделанные в красивые и удобные оправы, были непременными спутниками мореплавателей, горных инженеров, ученых, изобретателей.

Ими намагничивали стрелки астролябий, применяли в физических лабораториях во время проведения различных опытов по магнетизму. Куски магнитной руды в изящной оправе могли быть и просто сувенирами. Оправу магнитов декорировали чеканными узорами и снабжали фигурными ручками.

Когда в Россию начали завозить так называемые колониальные товары — чай и кофе, на заводах стали изготавливать специальную посуду, предназначенную для их хранения и заварки. Чай и кофе стоили дорого, поэтому их хранили в специальных медных коробочках с плотно притертыми крышками.

Для заварки кофе на заводах изготавливали высокие узкие сосуды — кофейники. Они отличались разнообразием форм. Выпускались кофейники не только цилиндрические, но и восьмигранные, грушевидные, в форме усеченного конуса и пирамиды.

Но больше по душе русскому народу пришелся чай. В знак особого к нему расположения был изобретен, по выражению В. И. Даля, «водогрейный, для чаю, сосуд, большей частью медный, с трубою и жаровнею внутри».

Прообразом знаменитого русского самовара был сбитенник. В отличие от непоседливого сбитенника, привыкшего к постоянным передвижениям, самовар известен своей оседлостью, домовитостью. Мало того, он был своеобразным символом домашнего уюта и семейного благополучия. По праздничным дням он возвышался над столом как трон, сияя натертой кирпичом латунью. Так же, как и у сбитенника, топка у самовара размещена внутри. Но в отличие от него тучный самовар уже не кланяется при заполнении чашки крутым кипятком. В этом нет необходимости: мастера снабдили его краником — достаточно повернуть его вентель под прямым углом, чтобы вода потекла в чашку.

Медеплавильные заводы России выпускали также на продажу штыковую, досчатую, прутковую и листовую медь. Крупным потребителем листовой меди были тульские мастера, так как во второй половине XVIII века в Туле было налажено производство самоваров. Возникло множество фабрик и мелких мастерских латуни. Самыми ходовыми были самовары из желтой меди, то есть латуни. Самовары, сделанные из красной меди, встречались значительно реже. Некоторые дорогие самовары серебрили, а позже стали никелировать. Медь, в том числе и латунь, отличается высокой теплопроводностью и теплоемкостью, что способствует быстрому и равномерному нагреву посуды и долгому сохранению тепла. В современной технике именно эти свойства меди и ее сплавов определили широкое применение их во всевозможных теплообменниках. По той же

причине медь — незаменимый металл для паяльников и всевозможных штампов при выжигании по дереву и коже.

Первые самовары были похожи на античные вазы и отличались однообразием. Но острая конкуренция заставила мастеров искать новые пластические решения. Появились самовары в форме яйца, репки, цилиндра, перевернутого усеченного конуса. В начале XX столетия широкое распространение получили самовары-«банки», имеющие цилиндрическую форму. Они были наиболее просты в изготовлении и, следовательно, дешевле других самоваров.

Кроме «домовитых» самоваров, которые, сверкая медью, венчали стол, накрытый для чаепития, выпускались небольшие дорожные самовары и самовары-чайники, похожие на древние сбитенники.

Дорожные самовары обычно брали с собой в дорогу. Поэтому им придавали более удобную форму куба или восьмигранника. Высокие и изогнутые ножки таких самоваров вставлялись в специальные пазы и легко снимались.

Самовары выпускали не только для кипячения воды. До нас дошли так называемые самовары-«кухни», в форме горшка или чугуна, изготовленные в середине XVIII века. В таких самоварах можно было варить сразу несколько блюд, так как они внутри были разделены на несколько отделений. Можно было одновременно вскипятить воду, приготовить первое и второе.

При изготовлении самоваров требовалась не только умелая обработка листовой латуни. Свое слово в самоварном деле должны были сказать и литейщики: ведь нужно было отлить краны, ножки и ручки, имеющие порой сложную скульптурную форму. Иногда детали становились, по сути дела, камерными скульптурами. Например, у оригинального самовара, выполненного в первой половине XIX века на фабрике Василия Ломова в Туле, краник отлит в форме дельфина.

Высокие литейные свойства латуни позволяли мастерам делать чистые отливки с четкой проработкой мельчайших деталей. Порой благодаря фантазии мастера-художника «сосуд... с жаровней внутри» полностью превращался в скульптуру. В Государственном Русском музее хранится самовар из желтой меди в виде петуха, изготовленный в 70-е годы прошлого века.

В наше время латунь широко используется в технике и декоративно-прикладном искусстве. Современная промышленность выпускает 7 марок обыкновенных латуней и 18 марок специальных. Обыкновенные латуни, содержащие 42—45% цинка, имеют наибольшую прочность, а содержащие 30—32% — наибольшую пластичность. В технике простые латуни применяются для изготовления всевозможных тонкостенных деталей и изделий, имеющих сложную форму, а также различных труб, шестеренок, колес.

В ювелирном деле медный сплав, содержащий 3—12% цинка, называется томпаком, 14—21% цинка — полутомпаком, а 40—50% цинка — муц-металлом. Латунь «томпак», например, содержащая 10% цинка, хотя и имеет желтоватый цвет, обладает теми же свойствами, что и чистая медь. Она в отличие от других латуней поддается чернению серной печенью. Томпак широко применяется для изготовления ювелирных изделий, которые отделываются серебрением или золочением.

Латуни, имеющие добавки никеля, алюминия, свинца и других элементов, называются специальными или сложными (легированными). Они отличаются красивым цветом, интенсивным блеском, повышенной прочностью и коррозийной стойкостью. Алюминиевая латунь, содержащая 0,4—2,5% алюминия, по цвету напоминает золото.

В ювелирном деле, а также при изготовлении знаков отличия (медали, ордена и т. п.) применяется латунь, имеющая цвет золота 583-й пробы. Один из таких сплавов состоит из 2,5% алюминия, 2,5% цинка и 95% меди.

Латуни, в которые добавлено олово, имеют высокие литейные свойства. Они получили признание у мастеров художественного литья еще в XIX веке. В начале прошлого века из латуни был отлит памятник Минину и Пожарскому, установленный на Красной площади в Москве. Сооруженный в XVIII веке в Петербурге памятник Петру I был отлит по проекту скульптора Фальконе из сплава, состоящего из 65% меди, 25% цинка и 10% олова.

Довольно часто сталкиваясь в современном быту с посудой, ювелирными украшениями и другими предметами из металла, похожего на серебро, мало кто догадывается, что это тоже медные сплавы. Наиболее распространенными белыми сплавами на медной основе являются мельхиор и нейзильбер.

Мельхиор — сплав, содержащий от 5 до 33% никеля. Он отличается высокой коррозийной стойкостью при воздействии пара, морской воды и слабых кислот. Несмотря на высокую твердость, сплав хорошо обрабатывается в холодном состоянии: обладает большой тягучестью и ковкостью. Поэтому из него изготавливают тонкую проволоку для сканных работ. Мельхиор широко применяется в производстве посуды и ювелирных изделий, которые нередко подвергают серебрению.

О том, какое значение имел этот сплав в кубачинском искусстве, хорошо рассказал Расул Алиханов: «Свои изделия кубачинцы изготовляли в то время (1913—1916) не только из настоящего серебра, но и так называемого варшавского серебра, то есть мельхиора... Тридцать мастеров и учеников работали только по мельхиору, так как не каждый из сельчан имел средства для покупки изделий из дорогих металлов и должен был довольствоваться приобретением дешевых вещей. Эти мастерские называли варшовчне (мельхиорщики) от слова варшов, то есть варшавское серебро. Кубачинцы раньше привозили его из Варшавы и, несмотря на твердость и тугоплавкость этого материала, делали из него прекрасные вещи даже с глубокой гравировкой и чернением...

Мельхиор применялся не только для обкладки оружия, но и для зерни, для филиграни, для браслетов с черненым узором или с камнями, для перстней, ожерелий, всевозможных женских поясов, подве-

сок, серьг. Этот простой сплав так искусно использовался для высокохудожественных изделий, что посеребренные и позолоченные предметы, из него изготовленные, очень трудно отличить от настоящих серебряных».

Другой распространенный сплав серебристо-белого цвета на медной основе — нейзильбер. Он содержит от 5 до 35% никеля и от 13 до 45% цинка. Ему присуща высокая коррозийная стойкость на влажном воздухе, в парах воды, в слабых растворах щелочей и кислот. Сплавы нейзильбера имеют высокую твердость и упругость, поэтому находят широкое применение в производстве медицинских инструментов, посуды и ювелирных изделий. Сплав, содержащий 13,5—16,5% никеля и 18—20% цинка, благодаря высокой твердости и упругости используется в ювелирном деле для изготовления пружин, булавок, игл и всевозможных застежек. Медно-никелевые сплавы настолько напоминают по цвету и блеску серебро, что их нередко путают. Недаром в переводе с немецкого слово «нейзильберг» означает «новое серебро». Чтобы усилить это сходство, изделия из нейзильбера покрывают серебром, и отличить их от благородного металла можно только по отсутствию обязательной для серебра пробы.

Еще в глубокой древности человек научился использовать химические соединения меди. Всем известны сине-голубые кристаллы сульфата меди, называемые в обиходе медным купоросом. В современном быту он применяется в качестве протравы при крашении текстиля и при выделке кож, используется как пигмент в красках. Маляры применяют водный раствор медного купороса для промывки участков поверхности, пораженной плесенью, перед ее окраской. В электрических батарейках он используется в качестве электролита. Как электролит медный купорос нашел широкое применение в гальванотехнике при изготовлении особо точных медных деталей. В медицине он находит применение как вяжущее и антисептическое средство, в фотографии — для усиления и тонирования фотоотпечатков.

Сине-зеленые кристаллы хлороксида меди (в быту огородники называют его хлорокисью) применяют для защиты плодовых и овощных культур от насекомых.

Другое соединение — оксид меди представляет собой черные кристаллы, которые применяют в промышленности для окраски стекла, эмалей и керамики.

Красивый зеленый поделочный камень малахит — это тоже одно из соединений меди — дигидроксокарбонат. Каменных дел мастера и ювелиры создавали из этого камня настоящие шедевры декоративно-прикладного искусства. Заслуженной славой пользуется Малахитовый зал Эрмитажа в Ленинграде. Малахитовые изделия стали символом высокого мастерства и красоты. Недаром П. Бажов объединил свои сказы о народных умельцах в сборнике с символическим названием «Малахитовая шкатулка».

Есть и другая разновидность малахита — порошок «землистый малахит». Он идет на изготовление зеленой краски, известной под названием «малахитовая зелень». Землистый малахит и малахитовый камень тем не менее просто медная руда, из которой можно выплавлять медь. Но здесь мы встречаемся со случаем, когда сырье имеет большую ценность, чем извлекаемый из него металл.

С незапамятных времен изготовляли из меди яркую зеленую краску,— так называемую ярь-медянку (основной апатит меди). Ярь-медянка была обнаружена во фресках из античного города Помпеи, погибшего от извержения вулкана Везувия. Изготавливали и с успехом применяли ярь-медянку и художники Древней Руси. У средневекового автора Теофила она называется испанской зеленью. В своем руководстве он приводит следующий рецепт: «Если ты хочешь приготовить испанскую зелень, то возьми тонкие листы меди, очисти их хорошенько с обеих сторон, облей чистым и теплым уксусом... помести их в маленьком выдолбленном кусочке дерева... Через две недели открой и соскобли. Продолжай это делать и дальше до тех пор, пока не получишь достаточно краски». При изготовлении зеленой краски из меди дорогой и дефицитный уксус часто заменяли кислым молоком.

Технологию приготовления яри-медянки изложил в «Каноне изображений» азербайджанский поэт и художник Садиг-бек-Афшар (1533—1612):

В сыром месте выкопай яму глубиной в два геза,
Клади туда тонкие листы меди, но чистой,
влей незрелого уксуса,
чтобы листы полностью покрылись им,
в той яме оставь их около одного месяца,
прикрой их и не думай, что мало или много.
Через месяц взгляни — увидишь, что они полностью
превратились в желанную и славную ярь-медянку.

Примечания. Гез — мера длины, равная 91 см. Незрелый уксус — неочищенный.

Еще в древности человек заметил, что от прикосновения медных предметов унималась боль и спадала опухоль. Такое необычное поведение металла заинтересовало «отца медицины» — греческого врача Гиппократа, жившего в V—VI веке до н. э. Исторические факты свидетельствуют, что он пытался применять медные пластины для лечения различных болезней. Позднее знаменитый таджикский врач Ибн-Сина, известный в Европе под именем Авиценны (ок. 980—1037 годов н. э.), тоже обратил внимание на лечебное свойство меди. Не осталась в стороне и народная медицина. В тех странах, где были распространены медные монеты, их вовсю использовали в качестве лечебных пластин, прикладывая к ушибам и больным суставам. Исследования, проведенные современными учеными, подтвердили лечебные свойства меди. Было установлено, что с помощью медных пластин можно устранять отечность, унимать боль, останавливать воспалительные процессы.

ВОССТАВШИЙ ИЗ ПЕПЛА (ЦИНК)

Еще в глубокой древности человек умел выплавлять латунь — сплав меди с цинком. Известно, что медь человек узнал еще на заре металлургии. А откуда ему был известен цинк, если в чистом виде он был получен совсем недавно? Оказывается, для производства латуни использовали не чистый металл, а его руду. Цинковую руду загружали в определенных пропорциях вместе с медной в плавильную печь и производили плавку. Так что древние металлурги не видели цинк, хотя и использовали его соли в медеплавильном деле. Впрочем, археологические раскопки иногда ставят ученых в тупик. Так, на Северном Кавказе были найдены украшения из цинка, изготовленные в III тысячелетии до н. э. В V веке до н. э. цинк научились получать в Китае и Индии. В начале нашей эры его стали выплавлять в некоторых европейских странах. При раскопках находившейся на территории современной Румынии римской провинции Дакии был найден идол, отлитый из цинка, имеющего лишь небольшие примеси. Это говорит о том, что европейские металлурги хорошо были знакомы с технологией получения цинка, но позднее она была забыта по каким-то непонятным причинам.

Это случилось в 1721 году. Пережигая минерал галмей, немецкий ученый Генкель, у которого в свое время учился М. В. Ломоносов, обнаружил в золе чистый цинк. Он уподобил его сказочной птице Феникс, восставшей из пепла. Но было ли это открытием цинка, если еще в III тысячелетии до н. э. из этого металла делали украшения древние кавказские ювелиры?!

В переводе с латинского слово «цинк» означает «белый налет». Этот термин впервые был упомянут в XVI веке в трудах ученого эпохи Возрождения Парацельса. До этого металл называли индийским оловом, фальшивым серебром, спелтером и т. п. Возможно, что при введении нового термина имелся в виду налет, получаемый при конденсации цинка во время его производства. Предполагают, что современное название металла, вошедшее почти без изменения в русский язык, произошло от древнегерманского слова «цинко», которое буквально переводится как «бельмо на глазу».

Цинк является тяжелым и легкоплавким цветным металлом. Температура его плавления — 419,5 °С, плотность — 7,133 г/см^3 Объем мирового производства цинка таков, что он занимает третье место среди цветных металлов после алюминия и меди. Благодаря высокой устойчивости на воздухе и в воде он применяется для защиты стали от коррозии. Примерно четверть производимого цинка идет на лигирование других металлов, в основном меди при выплавке латуни. В современном мире чуть ли не половина производимого цинка идет на то, чобы покрыть тончайшим налетом, предохраняющим, защищающим от коррозии, стальные и железные

Цинк и его применение. В центре: сосуд в виде Сфинкса (Тамань). IV в. до н. э. Государственный Эрмитаж. Ленинград.

предметы. Так что в латинском названии металла заключалось как бы предвидение его роли в современной промышленности.

Тончайшая цинковая пленка долго и надежно защищает оцинкованные железные предметы от коррозии (ведра, тазы, лейки, корыта, кровельные листы, различные детали механизмов). Защитную пленку на железо наносят, окуная изделие в расплавленный цинк. Наряду с этим используется также электролитическое цинкование. При этой технологии цинк можно наносить очень тонким и равномерным блестящим слоем.

Мелкие предметы из цинка, например гвозди, шурупы, всевозможные задвижки, крючки, детали механизмов, подвергают диффузионному цинкованию: детали смешивают с чистым кварцевым песком и цинковым порошком, затем загружают во вращающийся барабан, имеющий подогрев до 400 °С; расплавленный порошок постепенно осаждается на поверхности стальных предметов.

Защитную миссию цинк выполняет также в составе специальных красок, которыми окрашивают всевозможные конструкции из железа, расположенные на открытом воздухе: мосты, радиобашни, опоры электропередач, заводские установки.

Цинк имеет хорошие литейные свойства. В качестве лигатуры в него добавляют медь, алюминий и магний. Цинковые сплавы применяют для литья мелких тонкостенных отливок со сложной конфигурацией. Литейные сплавы изменяют свои свойства в зависимости не только от того, какая в них введена лигатура, но и от ее процентного соотношения. Сверхпластичность имеет цинковый сплав, в состав которого входит 22% алюминия. Проволоку, изготовленную из этого сплава, можно вытянуть настолько, что она удлинится в 20—50 раз больше, чем подобная проволока из других простых металлов. Такое явление называют сверхпластичностью. Это тем более удивительно, что сам цинк — металл довольно хрупкий, особенно при температуре нагрева 250 °С и выше.

Хорошие литейные свойства и низкая температура плавления давно привлекли внимание мастеров миниатюрной пластики. Из цинка отливают миниатюрную настольную скульптуру, медальоны, броши, накладные бляшки, значки и многое другое. Для этих же целей применяют цинко-свинцовый сплав с содержанием свинца 25, 30 или 50%.

Из цинка в прошлом отливали и крупные вещи. Так, по проекту скульптора И. П. Витали для Георгиевского зала Большого Кремлевского дворца в Москве из цинка были отлиты колонны, украшенные декоративной скульптурой.

В середине прошлого века француз Жилло изготовил из цинка первое типографское клише. Он нанес на цинковую пластинку рисунок кислотоупорной краской, затем подверг поверхность пластинки травлению кислотой. Там, где цинк не был защищен кислотоупорной краской, кислота выела углубления, а зищищенные участки остались нетронутыми. На цинковой пластинке образовался рельеф. На него накатывалась краска и делался оттиск на бумаге. Вначале эта техника носила имя своего изобретателя и называлась жиллографией. Позже она стала именоваться цинкографией, так как цинковые сплавы оказались лучшим материалом для типографских клише. С их помощью и сейчас в газетах, журналах и книгах воспроизводятся фотографии, чертежи и рисунки.

В современных электрических батареях цинк служит отрицательным электродом. Окисляясь, цинк словно сгорает, образуя электрический ток в самых разнообразных батарейках. Без них не могут обойтись как простой карманный фонарик, так и микрокалькулятор, фотоэкспонометр, различная переносная радиоаппаратура и многие другие приборы. Тысячи и сотни тысяч батареек выходят из строя, сработав до конца, но большая часть цинкового электрода остается неиспользованной. Постепенно собирая цинк от использованных батареек, можно накопить довольно большое количество этого металла. Переплавив, его можно использовать для миниатюрного художественного литья, для отливки офортных пластинок, для приготовления хлористого цинка, применяемого при пайке, для медно-цинкового припоя, используемого при соединении деталей филиграни (скани).

В конце XVIII века во Франции и Англии вошли в употребление цинковые белила, представляющие собой оксид цинка. От бытовавших ранее свинцовых белил цинковый белый пигмент отличается полной безвредностью для организма человека. Новый пигмент по этой причине стал популярен не только у художников, но и у косметологов. Его стали применять для приготовления косметических кремов, пудры, присыпок и всевозможных мазей.

Промышленное производство масляной краски под названием «цинковые белила» было налажено в 1849 году. С тех пор художники стали широко использовать ее в живописи. Цинковые белила имеют бóльшую белизну по сравнению со свинцовыми, которую они не теряют под воздействием света; мало того, они увеличивают светостойкость других красок, которые с ними смешивают при выполнении живописных работ. У свинцовых белил наблюдается обратное явление: краска желтеет в темноте. Правда, на свету белизна восстанавливается.

Не страшны цинковым белилам сероводород и сернистые газы, столь губительно действующие на свинцовые белила. Но некоторые свойства цинковых белил гораздо ниже, чем у свинцовых: они, например, сохнут намного медленнее и обладают меньшей кроющей способностью.

Начиная с 20-х годов нашего века кристаллы оксида цинка стали с успехом применяться в радиотехнической промышленности, а позднее — и в электронной как отличный полупроводниковый материал.

При пайке оловянно-свинцовым припоем металлических предметов в качестве флюса довольно часто применяют хлорид цинка, более известный в быту под названием «хлористый цинк». Его получают растворением цинка в соляной кислоте. При пайке металлических деталей, а также при лужении предварительно зачищенные поверхности протравливают хлоридом цинка.

В целлюлозно-бумажной промышленности хлорид цинка применяют для отбеливания бумаги, а в текстильной — как протраву при крашении тканей.

Самое разнообразное применение имеет другое растворимое в воде соединение — ацетат цинка, получаемый взаимодействием цинка или его оксида с уксусной кислотой. В красильном деле — это закрепитель текстильных красок при крашении тканей. В фарфоровой промышленности ацетат цинка — один из компонентов глазури, в стоматологии — зубных цементов. Разведенный водой, он применяется в медицине как противогрибковое средство. Древесина, пропитанная ацетатом цинка, не боится сырости и стойко противостоит гнилостным микробам, поэтому это соединение используется как консервант древесины.

При взаимодействии цинка с серной кислотой получают сульфат цинка (цинковый купорос). Цинковый купорос используется как протрава при крашении тканей, как отбеливатель бумаги при ее производстве. Им же окрашивают глазури в белый цвет. В медицине цинковый купорос — компонент глазных капель, в сельском хозяйстве — микроудобрение.

Соединения (сульфид, селенид, фосфат цинка) обладают люминесцентными свойствами. Именно благодаря им на экране цветного телевизора возникают красный, зеленый и синий цвета, которые, смешиваясь, могут передать все цветовые оттенки, встречающиеся в природе.

Незаурядные колористические способности проявил сульфид цинка в художественном стеклоделии. С помощью этого соединения оказалось возможным не только окрашивать стекло в самые различные цвета, но и получать декоративную окраску, напоминающую поделочные камни: агаты, лазуриты, мрамор, яшму.

Все растворимые в воде соединения цинка очень ядовиты. Поэтому, используя некоторые из них в быту (например, хлорид для травления металлов перед пайкой), нужно обращаться с ними очень осторожно. Растворимые соединения цинка образуются на стенках оцинкованной посуды при воздействии на них слабых кислот и щелочей, содержащихся в соленых и квашеных продуктах. Учитывая это, ни в коем случае нельзя в оцинкованной посуде солить, квасить и хранить огурцы, грибы, помидоры, капусту и другие овощи и плоды.

В большей или меньшей степени цинк присутствует в живых организмах и растениях, участвуя в обмене веществ. Они постоянно нуждаются в пополнении запасов этого элемента. Отсутствие цинка задерживает рост растений, а некоторые, такие, как пшеница, могут даже погибнуть, если их высадить в почву, совсем лишенную цинка. Растения добывают необходимый им цинк из почвы. Чтобы получать его вдоволь, некоторые из них, например анютины глазки и лесная фиалка, предпочитают расти там, где его в почве особенно много. Эту особенность подметили рудознатцы и сделали практический вывод: там, где растут эти цветы в изобилии, следует искать цинковую руду.

В Германии в саксонских Рудных горах растет так называемая галмейская фиалка. Само ее название говорит о том, что она имеет отношение к галмею — кремнекислому цинку, являющемуся распространенной в тех местах цинковой рудой. В старые времена об этом цветке ходили легенды, сдобренные мистикой. Только посвященные знали о чудесной способности цветка указывать скрытые в земле клады. С помощью галмейской фиалки были открыты залежи цинковой руды, считавшиеся по тем временам богатейшими. Изучив химический состав растения, современные ученые установили, что в галмейской фиалке содержится в 200 раз больше цинка, чем в обычной!

Животные, в том числе и человек, пополняют организм цинком с помощью растений, употребляя в пищу те из них, которые отличаются высоким содержанием металла. Много его в апельсинах, грушах, винограде, грибах; содержится он в салате, луке, помидорах и других растениях.

Цинка в организме человека вдвое меньше, чем железа, то есть около 2 г. Чтобы содержание цинка в организме было более или менее постоянным, человеку необходимо ежедневно употреблять продукты, содержащие в общей сложности не менее 15 мг цинка.

Без цинка не могут функционировать важные органы в организме человека, замедляется развитие скелета. Исследования, проведенные среди африканских карликов, показали, что повседневная их пища содержит недостаточное количество цинка,— это и явилось одной из причин появления целых племен людей-карликов.

ВТОРОЙ ВЫСОКИЙ (СЕРЕБРО)

«Второй высокий металл называется серебро,— писал в одном из своих трудов М. В. Ломоносов.— Сие от злата разнится больше цветом и тягостию. Цвет его столь бел, что ежели серебро совсем чисто и только после плавления вылито, а не полировано, то кажется оно издали бело как мел».

Серебро и золото — два «высоких» металла, которые часто стоят рядом в песнях, пословицах, поговорках. В старинной русской пословице говорится: «Луна — серебро, а красно солнышко — золото». В народных песнях «злато-серебро» символизируют деньги и богатство. «Мое злато-серебро в земле вычернило»,— поется в одной из песен. Порой серебро так же, как и золото, связывали с мздоимством, обманом, жадностью, старостью, неуживчивостью. Серебряная ложка или ее миниатюрная копия символизировала успех, а серебряный ключ — взятку.

Но все же у многих народов этот благородный металл чаще всего соотносили с благополучием, радостью, целомудрием, знанием, красноречием, мужеством и благородством человеческого духа.

Серебро древние прочно связывали с луной, олицетворением которой в древнеримской мифологии была Диана, а в древнегреческой — Селена. Имя Селены происходит от слова «селес», означаю-

щего «блеск», «сияние». Селену изображали крылатой, с факелом в руке, ведущей за собой звезды, а также мчащейся в блестящей колеснице, запряженной парой белоснежных коней или быков. Рога быков символизировали серп луны, изображение которой считалось магическим.

На Руси богиня Луны Селена была покровительницей девушек. К ней обращались с заклинаниями, которые должны были помочь в трудную минуту. Особенно действенными считались те, которые произносились при полном сиянии луны.

Украшения с изображением луны считались священными и, по убеждению их владелиц, обладали волшебной силой. Были распространены так называемые подвески-лунницы, которые имели магическое значение, являясь своеобразными оберегами. В разных уголках России археологи находят подвески, имеющие форму лунного серпа, с рогами, обращенными вверх или вниз. Более дорогие лунницы делали из серебра, подчеркивая тем самым магическую связь металла с Луной. Крестьянские девушки носили подвески-лунницы, сделанные из простых сплавов, веря в то, что они охранят их от зла. В то же время подвески были не только амулетами, но и украшениями, красотой которых любовались.

Подвески отливали в каменной или глиняной форме, гравировали и украшали зернью. Классическим по технике исполнения и форме считаются лунницы из клада, найденного на Смоленщине в конце прошлого века. Они были выполнены русскими мастерами в X веке из серебра и украшены зернью. Зернью называют мелкие серебряные или золотые шарики диаметром от 0,5 мм до 4 мм. Из равновеликих шариков на металлическом украшении выкладывают плоский или рельефный узор, который нередко сочетают со сканью.

Существует несколько способов получения мелких шариков, величиной от макового до просяного зернышка и крупнее. Предполагают, что русские мастера применяли следующий. Тонкую серебряную проволоку навивали виток к витку на стержень определенного диаметра. Чем тоньше стержень, тем мельче получатся шарики. Навитую серебряную спираль разрезали вдоль стержня, и она рассыпалась на одинаковые полусомкнутые колечки.

Затем колечки раскладывали в небольшие углубления, сделанные предварительно на куске древесного угля, расплавляли, и в каждой канавке они сплавлялись в шарики. Шарики наклеивали согласно задуманному рисунку на очищенное изделие вишневым клеем. На покрытое зернью изделие наносили затем припой — амальгаму из серебра, растворенного в ртути. При нагревании ртуть улетучивалась, а серебро прочно соединяло шарики с основой.

Серебро и его применение. В центре: Селена (римская Диана) — олицетворение луны, которой посвящено серебро. Роспись на дне краснофигурного килика «мастера Брига». 490—480 гг. до н. э. Берлин. Государственный музей.

В старину люди верили в очистительную силу серебра. На Руси бытовал когда-то обычай «серебрить новорожденного», то есть при первом купании малыша в воду опускали серебряную монету.

На Стефана (2 августа по старому стилю), чтобы кони были здоровыми и сильными, их поили через серебро.

Освящая только что вырытый колодец, в него обязательно бросали серебряную монету. Такой обычай был известен во многих странах. О белолицых и румяных девушках в старину говорили: «Видно, она с серебра умывается».

Что это — суеверные предрассудки или же действительно серебро оказывает какое-то волшебное действие на воду?

Из истории известно, что в 327 году до н. э. войско Александра Македонского вторглось в Индию, но завоевать ее так и не удалось. Эпидемия тяжелейших желудочно-кишечных заболеваний, вспыхнувшая в войсках среди рядовых воинов, заставила полководца отказаться от своих намерений. Но оставалось загадкой, почему эпидемия почти не коснулась военачальников, включая самого полководца, которые пользовались серебряной посудой, а не оловянной, как рядовые.

Теперь научно доказано, что серебро способно обеззараживать воду. Свойство серебра используется в сложной космической технике для очистки питьевой воды. Так что космонавты, как говорили в старину, «пьют с серебра». Чтобы «пить с серебра», не нужно покупать дорогую серебряную посуду. В хозяйственном магазине можно купить простой и дешевый фильтр для очистки водопроводной воды. Наряду с активированным углем фильтр содержит серебро. Пройдя через фильтр, вода очищается от хлорки и других примесей, по вкусу напоминает родниковую. Недаром этот простейший бытовой водоочиститель называют родником. Так что казавшиеся суеверными предрассудками «серебрение младенца», «поение через серебро коней» и «освящение колодца» — не что иное, как простое обеззараживание воды ионами серебра.

Состоятельные люди очень дорожили серебряной посудой. У них бытовала такое понятие, как «фамильное серебро». Оно передавалось по наследству. За фамильным серебром тщательно ухаживали и подавали на стол лишь в особо торжественных случаях для знатных гостей. Богатый сервиз, выполненный знаменитыми серебряных дел мастерами, должен был свидетельствовать о зажиточности и знатности его владельца.

Более трех тысяч предметов входило в выполненный в едином стиле сервиз, принадлежавший некогда графу Орлову. Общий вес серебряных предметов, входящих в сервиз, составлял около двух тонн. И если бы он не представлял даже никакой художественной ценности или был бы разрушен, превратившись в металлолом, то и тогда бы он имел высокую стоимость. Но чаще всего серебряную посуду изготовляли талантливые мастера, и стоимость готового изделия во много раз превышала стоимость потраченного на него драгоценного металла: ведь эта посуда представляла собой бесценное произведение декоративно-прикладного искусства.

Температура плавления серебра — 961,9 °С, плотность — 10,5 г/см^3. Чистое серебро в технике и декоративно-прикладном искусстве применяется сравнительно редко, так как металл имеет низкую твердость. Для изготовления посуды и ювелирных изделий применяются сплавы серебра с медью, цинком и кадмием. Вводимые в серебро присадки увеличивают его твердость и снижают температуру плавления.

Каждый сплав серебра имеет определенное соотношение компонентов. На изделиях из него обязательно ставится так называемая проба — клеймо, указывающее количество чистого серебра в 1000 весовых частях сплава. Если, скажем, на серебряном изделии выбита цифра 916, это значит, что сплав, из которого оно сделано, содержит 916 весовых частей чистого серебра и 84 части примесей лигирующих металлов. В нашей стране для серебряных изделий установлены 750, 800, 875, 916 и 960-я пробы. Клеймо представляет собой четырехугольник, внутри которого расположена пятиконечная звезда с серпом и молотом внутри. Слева от звезды стоит номер пробы.

Сплав серебра 960-й пробы имеет самое высокое содержание чистого благородного металла. Он хорошо поддается пластической обработке: давлению, ковке, чеканке, вытягиванию. Из всех серебряных сплавов он имеет самую высокую температуру плавления и небольшой коэффициент линейного расширения. Благодаря этим свойствам он считается лучшим материалом для эмали и черни.

Серебро прекрасно обрабатывается режущими инструментами: хорошо гравируется, опиливается, рубится. Кстати, происхождение такого привычного нам слова «рубль» связано с рубкой серебра. В XII—XIII веках на Руси был так называемый безмонетный период, когда вместо чеканных денег имели хождение слитки чистого серебра — гривны. Слишком высокая покупательная способность гривны не всегда была удобна при расчете. Поэтому ее рубили пополам: каждая из отрубленных половинок соответственно стала называться рублем. С середины XV века рубль был официально принят в денежной системе Москвы.

Примерно в это же время появилась разменная монета — копейка. На мелких серебряных монетах, имеющих разное достоинство, чеканили всадника с мечом или же с копьем. Для краткости первую монету называли «мечевой», а вторую — «копейной». Постепенно слово «копейная» обкаталось в народной речи и превратилось в короткое и удобное для произношения слово «копейка». За прошедшие потом века много раз менялись рельефы на монетах, но неизменными остались их первоначальные названия.

Пластичность чистого серебра настолько высока, что из 1 г металла можно вытянуть проволоку длиной около двух километров! Чистое и высокопробное серебро почти не окисляется на воздухе. Поэтому из него изготовляли тончайшую проволоку — так называемую бить, применяемую для серебряного шитья. Серебро настолько хорошо куется, что высокая его пластичность позволяет изготовить из него лист толщиной в четверть микрона. Это свойство

используется для производства сусального серебра, применяемого для отделки гипсовых и деревянных рельефов. Листочки сусального серебра (так же, как и золота) брошюруют в книжечки, в каждой по 60 листов. Для их изготовления применяют серебро высших проб — от 910-й до 1000-й. Клеймо, соответствующее каждому сплаву, проставляют на пломбе, подвешенной к корешку книжечки. Высокая пластичность серебра может играть не только положительную, но и отрицательную роль. Изделие из чистого серебра легко погнуть или смять.

Чем меньше в сплаве чистого серебра, тем выше его прочность. Одновременно с повышением прочности изменяется цвет. Серебряный сплав 800-й пробы имеет легкую желтоватую окраску. У серебра самой низкой 750-й пробы желтизна более отчетлива. Низкопробное серебро применяется в основном для изготовления столовой посуды. Серебряная посуда тускнеет довольно быстро от соприкосновения с пищей, содержащей слабые кислоты. Поэтому за столовым серебром нужен постоянный уход. Темные пятна удаляют смесью мела или зубного порошка с нашатырным спиртом. А целиком всю посуду освежают, промывая мыльной водой с небольшим количеством нашатырного спирта или же теплым содовым раствором.

Больших успехов в художественной обработке серебра достигли в X—XI веках мастера Киевской Руси. Древний автор Теофил, написавший трактат о технике ювелирного дела, подчеркнул высокие достижения киевских мастеров в художественной обработке металлов, в том числе и серебра. Он считал, что в эмальерном и черневом деле русские мастера уступают лишь византийским.

Древнерусские мастера искусно применяли отличающуюся сложностью исполнения технику перегородчатой эмали, скани и зерни, чеканки и басмы, в совершенстве владели искусством гравирования. Ими были созданы замечательные изделия из серебра с «припуском» черни. На черневом фоне гравированный рисунок казался мерцающим серебряным кружевом. Позднее, начиная с XII века, чернь применяется не только как фон для гравировки — создаются черневые узоры, фоном для которых служит чистая серебряная поверхность, порой покрытая тончайшим слоем золота.

Высокого мастерства достигли серебряных дел мастера Великого Новгорода, Владимира, Суздаля.

В XV—XVII веках центром серебряного производства стала Москва. В мастерских Московского Кремля изготовлялась серебряная посуда, на которую большое влияние оказала народная утварь из дерева и керамики. Это прежде всего братины, чарки и ковши. Некоторые из них использовались для «пожалований», то есть как награда за различные заслуги. В связи с этим на них гравировались дарственные надписи, выполненные славянской вязью; они обрамляли посуду, играя роль своеобразного орнамента. В XVI веке московские мастера добиваются больших успехов в черневом искусстве. Черневыми узорами украшаются тарелки, чары, стопы, табакерки и оклады икон.

Далеко за пределами Русского государства славилось искусство серебряных дел мастеров древнего северного города Великого Устюга. В его мастерских изготовлялись серебряные изделия, украшенные черневыми узорами особой красоты и необыкновенной прочности. Это самобытное искусство устюжане бережно донесли до наших дней.

Если говорить кратко, то процесс создания черневых узоров на серебре заключается в следующем. На поверхности серебра штихелями выполняют гравировку, углубления которой заполняют черным сплавоим на серебряной основе. После шлифовки и полировки черневый рисунок эффектно выделяется на поверхности белого металла. Эта техника хорошо известна во многих странах мира, но тем не менее искусство северных мастеров остается до сих пор уникальным.

Современное предприятие в Великом Устюге, занимающееся производством изделий из серебра, называется «Северной чернью». Гравировку на изделиях из «металла Селены» выполняют в основном женщины и девушки. Работают они быстро, ловко срезая резцами тонкие серебряные стружки. Неглубокая гравировка позволяет резцу обрести высокую маневренность. Гравер свободно наносит на поверхность металла не только узоры, но и сложнейшие орнаментальные композиции по мотивам народных сказок и литературных произведений.

Но труд гравера становится более зримым только после того, как гравированное изделие будет покрыто чернью, обожжено и отполировано. Черневое изображение на поверхности серебра напоминает штриховой рисунок пером с тонкой реалистической трактовкой. Штрихи то пересекаются, образуя тончайшую сетку, то плавно ложатся по форме изображаемых предметов.

Развитию этого своеобразного стиля во многом содействовал старейший художник Евстафий Павлович Шильниковский, который долгие годы был художественным руководителем «Северной черни» и выполнял эскизы для серебряных изделий.

Северные мастера за многовековую практику разработали свой особый состав черни «вечной прочности». Секреты северной черни мастера бережно передавали из поколения в поколение. После революции Михаил Павлович Чирков был единственным мастером, знавшим секрет северной черни. Работая в открывшейся в 1929 году «Экспортной мастерской», а затем с 1933 года — в артели «Северная чернь», в которую была преобразована мастерская. Чирков учил молодежь художественному ремеслу, но секреты черни до поры до времени никому не передавал: чернь для нужд артели он составлял собственноручно.

Между тем охотников узнать секрет было предостаточно: англичане дважды предлагали мастеру крупные денежные суммы да иностранное подданство впридачу.

Время между тем брало свое. Престарелый мастер стал пристально приглядываться к молодым, которые работали рядом. Наконец выбор был сделан. И каково же было изумление мастеров,

когда они узнали, что секрет черни Чирков передал молодой работнице Марии Угловской!..

Состав черни не представляет собой секрета. Но как и в каких пропорциях смешивать компоненты, сколько времени их плавить, какова технология обжига покрытых чернью гравированных серебряных изделий — это и есть тот секрет, который так ревниво охраняли северные мастера-черневики.

Чтобы получить чернь, в тиглях сплавляют в определенных пропорциях серебро, медь, свинец, серу и буру. В некоторые составы черни могут входить олово, висмут или хлористый аммоний (нашатырь). Жидкий сплав переливают в подогретую чугунную посудину и дают медленно остынуть. Затем его толкут и в порошок добавляют крепкий раствор хлористого аммония или смесь буры с поташом.

Вооружившись деревянной лопаткой, кашицеобразную черневую массу наносят тонким слоем на гравированную поверхность. Покрытое чернью серебряное изделие накаляют до определенной температуры в горне или муфельной печи, следя за тем, чтобы расплавленная чернь равномерно заполнила все углубления гравировки. Мастеру-черневику необходимо уметь вовремя угадать тот миг, когда нужно прекратить плавление: стоит только пропустить его, как чернь будет непоправимо испорчена. Практика показала, что самые точные приборы не способны конкурировать в этом с человеком. Только искусный и опытный мастер по едва уловимым, известным ему одному признакам может точно сказать, когда нужно прекратить нагревание серебряного изделия. Это тоже один из секретов великоустюжских мастеров.

Чтобы изделиям из дешевых сплавов придать более привлекательный вид, а заодно предохранить от коррозии, их серебрят, покрывая тончайшей пленкой драгоценного металла. Для этого применяются химический и гальванический способы серебрения. В старину серебрение, или наводку, выполнял мастер-серебрильщик с помощью амальгамы — серебра, растворенного в ртути. Покрытое амальгамой изделие обжигали до тех пор, пока соединенная с серебром ртуть не улетучивалась. Серебро при этом восстанавливалось на поверхности металлического изделия, образуя тонкий, но прочный серебряный слой. В прошлом веке в некоторых мастерских выпускали посеребренные самовары — прообразы современных никелированных с электрическим подогревом.

К наводке серебром по меди обратились и некоторые современные художники по металлу. Выразительность настенных панно, декоративных ваз и других художественных изделий достигается конкретным противопоставлением красной меди покрытым серебром участкам. Рядом с медью серебро отливает легкой голубизной. Иногда медь или латунь покрывают патиной, и тогда серебряный рисунок контрастно выделяется на темной поверхности металла.

Поскольку серебро оказывает обеззараживающее действие, его наносят тонким слоем на детали аппаратов, используемых в пищевой промышленности, которые находятся в контакте с сырыми и готовыми продуктами.

У серебра самая высокая отражательная способность.

С древнейших времен зеркала изготовляли из металла, который отполировывали до блеска. Модницы и модники всего света смотрелись в зеркала из полированной меди, латуни, стали и, конечно же, серебра. Ни один металл не мог соперничать с серебром, имеющим самую высокую отражательную способность.

Сегодня при изготовлении зеркал тоже используется серебро. Они есть в каждом доме и стоят очень дешево, так как драгоценный металл нанесен на стекло с обратной стороны очень тонким слоем. Без серебряных зеркал невозможно развитие современных оптических приборов: телескопов, микроскопов и др.

Серебро имеет высокую электропроводность и теплопроводность.

В современных квартирах оно присутствует не только в виде посуды, зеркального покрытия, но и в радиоаппаратуре. В ответственных узлах телевизоров и магнитофонов из серебра изготавливают контакты. Серебряные контакты долговечны, износоустойчивы и не окисляются. Они незаменимы в электронике, автоматостроении и радиосвязи.

Сплавы серебра с простыми металлами называются билонами. Билон, представляющий собой сплав серебра с оловом, имеющий хорошие литейные свойства, применялся в древности для отливки различных женских украшений. Подобные украшения были обнаружены при раскопках древнего Новгорода. Среди них было височное ажурное кольцо с изображением коньков, отлитое в XIII веке.

Серебряные припои — промежуточный сплав металлов, применяемый при пайке. Припой на соединяемые детали наносится вместе с флюсами, которые обеспечивают защиту мест спайки от окисления. Припой $ПС_р$ — 45 содержит 45% серебра, 30% меди и 25% цинка. Он применяется для пайки изделий из бронзы, меди, стали, никеля. Температура плавления — 675°С. Высокой прочностью обладает другой припой — $ПС_р$ — 50Кд, который применяется для плавки почти всех металлов. Он состоит из 50% серебра, 16% меди, 16% кадмия, остальное — цинк. Благодаря введению в его состав кадмия снизилась температура плавления. Она стала равной 595°С.

Активно используют сегодня и соединения серебра. Нитрат серебра применяется для серебрения зеркал. Под названием «ляпис» этот химикат известен как бактерицидное вяжущее лекарственное средство. Он является также необходимым сырьем для получения других соединений серебра. Им окрашивают стекло в желтый цвет.

Бледно-желтым кристаллам — бромиду серебра — человечество обязано рождением фотографии и кинематографа. Ведь это соединение — компонент смеси светочувствительного слоя фотобумаги, фотопленки и кинопленки.

Кристаллы ацетата серебра применяются в гальванотехнике, для серебрения различных металлов.

С помощью соединений серебра можно даже оказывать влияние на погоду, правда, в небольших масштабах. Если возникла острая необходимость в том, чтобы из тучи пошел дождь, на помощь мо-

жет прийти иодид серебра, который сбрасывают с самолета. Влага с помощью этого соединения конденсируется в капельки, которые опускаются на землю проливным дождем.

Можно было бы перечислять и другие соли серебра, используемые в народном хозяйстве. Хотя серебро и считается вторым после золота благородным металлом, но по разнообразию и универсальности применения золото уступает ему первенство.

МЕТАЛЛ ЮПИТЕРА (ОЛОВО)

Планету, названную именем бога-громовержца Юпитера, средневековые алхимики соотносили с оловом. Трудно представить этот мягкий и податливый металл символом грозного и мстительного бога. Чем же руководствовались алхимики, устанавливая эту связь?

Принятое в науке латинское название олова «станнум» образовано от санскритского корня «ста», означающего в переводе «стойкий», «твердый».

Оловянная руда, добавляемая в медь при выплавке, способствовала получению довольно твердого сплава — бронзы, открывшей новый этап в развитии человеческого общества — бронзовый век.

Пока что не удалось установить точно то время, когда олово в чистом виде стали использовать для изготовления изделий. Известны лишь отрывочные сведения, которые изредка дополняются благодаря археологическим раскопкам. То в одном, то в другом центре древних цивилизаций встречаются единичные находки из почти чистого олова. Так, в одном из древнеегипетских могильников, относящихся к I тысячелетию до н. э., были найдены оловянный пузырек и кольцо.

С древнейших времен олово выплавляли из так называемого оловянного камня — касситерита, получившего название от группы островов в Северной Атлантике.

Древние финикийцы, бывшие не только искусными металлургами, но и замечательными мореплавателями, отправляясь за оловянным камнем к Кассиридам, брали на борт корабля якорь из полой колоды кедра, заполненный для тяжести камнями. По прибытии на место трюмы корабля загружались оловянной рудой. Чтобы не везти обратно обычный булыжник, вместо него якорные колоды заполняли оловянной рудой. Таким образом, на корабле оставался только полезный груз.

Позднее крупным центром добычи оловянной руды стал Малайский архипелаг.

В нашей стране олово добывают на Дальнем Востоке, в Казахстане и Забайкалье.

Олово и его применение. В центре: бог-громовержец Юпитер (греческий Зевс), которому посвящено олово. Фрагмент рисунка на греческой вазе.

Если согнуть брусок из чистого олова, раздастся звук, отдаленно напоминающий скрип промороженного снега под ногами. Это явление было названо «оловянным криком». Если в олово добавлено хотя бы немного другого металла, например свинца, олово сразу же теряет свой «голос». «Оловянный крик» стал одним из признаков, по которому судят о чистоте металла.

Температура плавления олова — 232°С. Небольшие кусочки металла легко расплавить даже в пламени свечи.

В XVI—XVII веках олово, вывозимое из других стран, ценилось на Руси довольно высоко. Легкоплавкость и высокие литейные свойства олова позволяли получать отливки с тончайшей проработкой деталей. Из олова отливали низкорельефные ажурные полосы и фигурные бляшки, которые затем крепились на деревянных рамах, зеркалах, стенках ларцов и шкатулок, киотов — шкафчиков или створчатых рам для икон.

Ажурные декоративные элементы отливались из олова в больших количествах. Прежде чем набить ажурные накладки на деревянную основу, под них довольно часто подкладывали разноцветную слюду, которая яркими пятнами горела в ажурных проемах резьбы. Оловянные рельефы так же, как и деревянные, покрывали тончайшими слоями золота. Но преимущество оловянных отливок перед деревянной резьбой с тонкой проработкой деталей заключалось в том, что они изготовлялись значительно быстрее и намного точнее.

Узорчатым ажурным оловом обиты деревянные панели, идущие сверху и снизу вдоль иконных рядов в Благовещенском соборе Московского Кремля. В 1600 году оловянными ажурными накладками были отделаны двери иконостаса в Сольвычегодском соборе.

Невысокая температура плавления олова позволяла выполнять отливки даже в деревянных формах. При соприкосновении с расплавленным металлом древесина, особенно твердых пород, лишь слегка подпаливается, но не разрушается. Поэтому в деревянных формах можно отлить множество одинаковых отливок из олова, отличающихся простотой и лаконичностью. Такие деревянные формы применяли манси — народности, населяющие север Сибири. В них отливали фигурки лосей, почитаемых тотемными животными, от которых, по представлению древних кочевников, они вели свой род. Оловянные фигурки использовались при домашних молениях, их также хранили в лесу в священных жертвенных местах. Оловянные отливки мансийские литейщики порой инкрустировали другими металлами. Сохранились фигурки животных из олова, инкрустированные серебряными монетами царской чеканки и золотом.

Во многих странах Европы ажурную отливку выполняли непосредственно на украшаемом деревянном предмете. Вырезанная или выточенная из дерева солоница, коробочка, подсвечник либо другое подобное изделие покрывали сплошной сеткой контурной резьбы глубиной до 3 мм. Затем предмет обертывали картоном, пропитанным огнеупорными веществами, или же тонким металлическим листом, прочно обвязав его бечевкой. Сверху заливали расплавленное олово, которое заполняло все канальцы, вырезанные на поверхности предмета. Через несколько минут развязывали бечевку и снимали картон. На деревянном предмете заподлицо с его поверхностью оставалось оловянное кружево, имеющее порой сложный, причудливый рисунок. Мягкий блеск металла особенно эффектно выделяется на фоне темной мореной древесины.

Придавая деревянному изделию неповторимое своеобразие, оловянная сетка вместе с тем имела чисто практическое назначение: она, как обруч, стягивала его, не давая древесине растрескаться. Поскольку оловянный узор был заподлицо с украшаемой древесиной, эту своеобразную технику называют инкрустацией. Современные художники вместо олова используют свинец, но только на тех предметах, которые не предназначены для хранения пищевых продуктов: ведь окислы свинца ядовиты. Преимущества олова заключаются в том, что этих ограничений для него нет.

Наравне с золотом и серебром олово применялось античными мастерами для инкрустации бронзовых изделий. Стоит еще раз вспомнить о щите Ахилла, инкрустированном Гефестом:

> За виноградником темный подставил он ров,
> Обнесенный вокруг оловянной оградой.

Железные предметы, инкрустированные оловом в XII веке, обнаружены археологами при раскопках древнего Новгорода. Оловянной инкрустацией были украшены кованые личины (накладки) нутряных замков. На фигурные железные пластины наносили с помощью керна пунктирный узор. Затем, после травления, точечные углубления заполняли расплавленным оловом. Когда олово затвердевало, его остатки, выступающие над поверхностью железного изделия, снимали напильниками. Олово оставалось только в углублениях. На фоне потемневшего железа оловянный точечный рисунок контрастно выделялся подобно серебряной наводке.

Современные мастера выполняют инкрустацию оловом на латуни, бронзе и красной меди. Подготавливая углубления под олово, они наряду с пунктирной линией применяют линии сплошные, которые получают с помощью зубилец или чеканов. Используя пуансоны с фигурными бойками, получают узор, составленный из кружков, звездочек и других простейших элементов. Для такой инкрустации олова требуется совсем немного. К тому же отходы практически исключены, так как излишки олова, снятые при обработке поверхности изделия шабером или напильником, собирают и затем, переплавив, используют вновь.

Прекрасные литейные свойства олова использовались мастерами прошлого для выполнения различных средних и мелких отливок по готовым моделям. Столовая утварь из олова бытовала у зажиточных людей, а порой она украшала и царский стол. В Историческом музее в Москве хранится посуда царевен — сестер Петра I, а также посуда, принадлежавшая знати, отлитая из олова. Дорогая оловянная посуда украшалась сложной гравировкой, благо мягкость и податливость металла позволяли выполнять ее без особых усилий.

У писателя прошлого века Н. В. Федорова-Омулевского есть рассказ «Осторожный художник», в котором он поведал о талантливом художнике и гравере, с помощью примитивного инструмента превратившем простую оловянную кружку в оригинальное произведение декоративно-прикладного искусства:

«Представьте себе обыкновенную больничную оловянную кружку, но покрытую кругом, не исключая крышки и ручки, самой тончайшей сеткой из того же материала, наподобие вуаля, обычные мушки которого были заменены здесь настоящими оловянными мухами, как бы ползавшими в разных направлениях по сетке. К самой середине ручки, сверху и снизу, сетка постепенно сходила на нет,— очевидно, для удобства захвата. В особенности мухи, несмотря на их почти натуральную величину, были сделаны изумительно. Признаюсь, что до того времени я не видывал ничего подобного и теперь с молчаливым восторгом повертывал в руках кружку.

— Да, брат,— говорил между тем хозяин,— чудо своего рода! И ведь заметьте, все вырезано от руки, а не отдельно приспособлено.

— Но чья же это работа? — воскликнул я, крайне заинтересованный.

— А есть, брат, у нас такой... осторожный художник, как мы его зовем, так вот это его произведение».

В Болгарии в XVII—XVIII веках сплав олова с цинком использовался для изготовления небольших сосудов — «ветлеников», в которых долгое время не остывали горячие напитки. По сути дела, они были предшественниками современных термосов. Способность сосудов сохранять тепло зависела не только от отражательной способности металла, но и от соотношения в сплаве олова и цинка. Мастер, нашедший более удачное соотношение этих двух металлов, держал его в секрете, передавая рецепт выплавки олова только своему преемнику, чаще всего сыну. «Ветленикам» мастера придавали самую разнообразную форму, украшая стенки литыми и резными рельефами, изображавшими всевозможные бытовые и мифологические сценки, орнаментальные композиции. Болгарские термосы-«ветленики» экспортировались во многие европейские страны, в том числе в Россию, Германию, Австрию.

С оловянной посудой обращались очень осторожно, стараясь держать ее подальше от огня. А если случалось ненароком оставить, например, оловянную кружку на горячей печи, олово растекалось по кирпичам. Вынув остывший слиток из печи, не лишенный воображения человек различал в его очертаниях фигуру коня или крылатого дракона, букет неведомых цветов или силуэт причудливого здания. Так, в сказке Г. Х. Андерсена расплавившийся от печного жара стойкий оловянный солдатик превратился в слиток, имеющий форму сердечка. Его нашла в топке служанка, выгребавшая золу утром. Нетрудно угадать, что скрывалось за этим символом.

Способность легкоплавкого металла, растекаясь, принимать причудливые формы в старину использовалась при святочных гаданиях. Плавку металла, естественно, уже не доверяли случаю. Обломки

старой оловянной посуды расплавляли в керамической или металлической посуде и выливали расплав в таз с холодной водой. Расплавленный металл с шипением входил в воду и, застывая, образовывал отливки самой разнообразной конфигурации. Гадальщица извлекала из воды остывшую отливку и, поворачивая ее перед собой, старалась найти такое положение, при котором она напоминала бы какой-то конкретный предмет — растение или животное, то есть, по словам известного писателя прошлого века М. П. Погодина, пыталась «в застывших образах читать свою участь». Если же воображение бессильно было угадать в оловянной отливке конкретный образ, то ее помещали между стеной и горящей свечой. Погодин описывает это так: «Гаданья в этот вечер возвестили печаль наравне с радостью и взаимно себе противоречили: на стене, например, в тени от оловянных вылитков она увидела две церкви, а между ними глубокую впадину с колючим ежом, знаком потаенного врага».

Во время Великой Отечественной войны и после нее гадали на оловянных отливках женщины и девушки о судьбе ушедших на фронт: живых и пропавших без вести. Порой небольшой кусочек олова переплавлялся много раз, то приводя гадальщиц в смятение, то вселяя в них надежду.

Минули тяжелые годы — и о свободном литье олова вспомнили современные художники-ювелиры: их привлекла оригинальная пластика, получаемая свободной отливкой в воду.

Быть может, вам приходилось встречать на выставках кулоны, броши, даже серьги и перстни, украшенные сложным асимметричным узором. Они наверняка производили впечатление многодельности и необыкновенной тонкой работы. Секрет же их изготовления прост, а технология позаимствована у гадальщиц. Олово растапливают, например в стальной ложке и выливают в банку с холодной водой. Вода мгновенно охлаждает металл, а отливка уже состоит из множества тончайших перемычек. Если олово вылить в швейное или подсолнечное масло, отливка будет более компактной, с плавными, несколько «смазанными» формами. Но если в воду добавить немного масла и тщательно размешать до получения взвеси, отливка станет более выразительной, так как сочетание мелких и крупных деталей внесет в нее необходимое разнообразие. Готовую отливку слегка проковывают, чтобы получить более компактную форму. При необходимости отдельные участки или весь кулон полируют и гравируют.

Издревле олово выступало в роли защитника других металлов. Еще греческий историк Геродот, живший в V веке до н. э., упоминает о железе, которое защищают от ржавчины тонким слоем олова. Эта репутация сохранилась за оловом и в наше время. Чуть ли не половина всего добываемого в мире олова используется для лужения. Железная и медная посуда обязательно покрывается внутри тонким оловянным слоем — полудой. Ни влага, ни органические кислоты не в состоянии растворить ее. К тому же соли олова безвредны для человеческого организма. По этой причине из белой

жести — железных листов с оловянным покрытием — изготовляются консервные банки, предназначенные для длительного хранения пищевых продуктов.

В старые времена белую жесть получали горячим способом, окуная очищенный и протравленный тонкий лист железа в жидкое олово. Если же олово нужно было нанести только с одной стороны, например внутри посудины, то заливали в нее расплавленное олово и тут же выливали — на стенках оставалась тонкая оловянная пленка. Тонкий оловянный слой, который было необходимо нанести только в одном определенном участке, получали натиранием разогретого и протравленного металла оловом. На современном производстве жесть лудят более производительным гальваническим способом с помощью электричества.

Соляная кислота, нанесенная на оловянную поверхность, выявляет кристаллическую структуру металла. Кристаллы мерцающим переливом напоминают морозные узоры на оконных стеклах. Этот декоративный эффект был замечен мастерами. В старинном русском городе Великий Устюг возник целый промысел, мастера которого научились искусно наводить на жести «морозные узоры». Жестью обивали хитроумные деревянные шкатулки. Небольшие коробочки размером от 8 см до 120 см порой имели замки с секретом и при открывании раздавали мелодичный звон. В них хранили драгоценности и ценные бумаги. Продукция великоустюжских мастеров не только продавалась на местных базарах, но и расходилась по всей стране. Мало того, ее вывозили в другие страны: Китай, Персию, Турцию.

Техника наведения «морозных узоров» в основе своей была очень проста. Покрытый оловом металл нагревали, а затем резко охлаждали, обрызгивая холодной водой, а то и окуная в воду. При этой операции изменялась кристаллическая структура олова. Чтобы ее проявить, сделать зримой, слой олова смачивали соляной кислотой. Выявленный кристаллический рисунок мерцал на металле, словно мозаика, выложенная из сверкающих льдинок. Под тонким слоем цветного лака переливающиеся «морозные узоры» выглядели еще более выразительно. Но какой бы простой ни была технология наведения «морозных узоров», одним только мастерам были известны технологические тонкости, позволявшие как можно более глубоко раскрыть красоту металла. Хранителем этих «секретов» и душой промысла долгие годы оставался Пантелеймон Антонович Сосновский, умерший в 1972 году в возрасте 99 лет. Он был последним мастером древнего художественного промысла.

Есть у олова болезнь, которую называют «оловянной чумой». Металл «простужается» на морозе уже при —13 °С и начинает постепенно разрушаться. При температуре —33 °С болезнь прогрессирует с невероятной быстротой — оловянные изделия превращаются в серый порошок.

В конце прошлого века это явление подвело участников экспедиции, работавшей в Сибири. На сильном морозе «заболела» вдруг оловянная посуда. В короткий срок она разрушилась настолько, что использовать ее было уже нельзя. Возможно, экспедиции пришлось бы прервать начатую работу, если бы ни миски и ложки, которые удалось вырезать из дерева. Сталкиваясь неоднократно с «оловянной чумой», люди наконец пришли к выводу, что олово можно использовать только там, где ему не грозит встреча с морозами.

Как уже говорилось, олово имеет непосредственное отношение к рождению мелодичных звуков в самых различных колоколах, поскольку оно входит в состав медных сплавов, применяемых для их отливки. Но оказывается, оно способно петь вполне самостоятельно: у чистого олова не менее выдающиеся музыкальные способности. Слушая торжественные звуки органной музыки, мало кто из слушателей догадывается, что чарующие звуки рождаются в большинстве случаев в оловянных трубах. Именно они придают звуку особую чистоту и силу.

Исстари человек использовал не только олово и его сплавы, но и его различные химические соединения. Золотисто-желтые кристаллы дисульфида олова применяются мастерами для имитации сусального золота при золочении гипсовых и деревянных рельефов.

Водным раствором дихлорида олова обрабатывают стекло и пластмассу перед нанесением на их поверхность тонкого слоя какого-либо металла. Дихлорид олова входит также в состав флюсов, применяемых при сварке металлов.

Оксид олова применяется в производстве рубинового стекла и глазурей.

Диоксид олова — белый пигмент, применяемый для окраски эмалей и непрозрачных глазурей. В природе это оловянный камень касситерит, служащий сырьем для выплавки олова. Искусственно его получают прокаливанием олова на воздухе.

Среди множества других «полезных дел» соединений олова — защита древесины от гниения, уничтожение насекомых-вредителей и многое другое.

СОЛНЕЧНЫЙ МЕТАЛЛ (ЗОЛОТО)

Древнегреческий бог Гелиос, олицетворяющий солнце, каждое утро выезжает на небо в золотой колеснице, выкованной богом-кузнецом Гефестом. Он льет на землю золотые живительные лучи, от прикосновения которых все оживает и расцветает вокруг. Совершив круиз по небу, Гелиос опускается к водам океана, где его ожидает золотой челн, на котором он отплывает в страну солнца. Золото в представлении древних греков является постоянным спутником небесного светила. Из него сделаны челн и колесница Гелиоса. Даже лучи, исходящие от него, и те золотые.

Правда, они золотые скорее в переносном смысле, так как дарят земле нечто более драгоценное, чем «вечный металл»,— жизнь, свет и тепло. Торжество солнца происходит весной, и поэтому часто в поэзии образ солнца отождествлялся с образом весны.

Уходи, зима седая!
Уж красавицы Весны
Колесница золотая
Мчится с горной вышины! —

писал поэт XIX века А. Майков.

...Во все времена золото оставалось металлом царей, символизируя не только богатство, но и величие, совершенство, превосходство, мудрость, власть.

У одного из древнейших народов Латинской Америки — ацтеков — золото считалось талисманом, излучающим божественную силу, проистекающую от солнца. Ацтеки верили, что вождь племени — сын Солнца. Во время больших праздников он должен был торжественно встречать своего отца, то есть восход солнца. Чтобы сын так же сиял, как его отец, вождя натирали маслом и посыпали золотым порошком. В таком виде отправлялся он по озеру на ритуальном плоту навстречу восходящему солнцу. Там, на середине озера, совершался праздничный ритуал. В дар солнцу приносили золотые вещи, которые бросали на дно озера.

Хотя времена «золотых» вождей давно прошли, но в языке многих народов остались словосочетания «золотые руки», «золотое сердце», «золотая голова» и многие другие, приобретя, разумеется, фигуральное значение.

Отдельные золотые предметы имели у греков символическое значение. Золотая цепь символизировала успех, богатство, честь, достоинство, красноречие. Она была постоянным атрибутом бога Гермеса. В то же время золотое яблоко было символом раздора, неприязни, чванства и высокомерия. Так, золотое яблоко (яблоко раздора), брошенное Эридой, в конечном счете стало причиной Троянской войны.

У многих народов, в том числе и русского, золотое кольцо считалось символом счастья, семейного благополучия, супружеской верности. В русских народных так называемых подблюдных песнях, которые исполнялись девушками во время предновогодних гаданий, оно выступало символом брака. Ритуал гаданий был прост. Все присутствующие клали в большое блюдо свои перстни, серьги и прочие украшения. Затем одна за другой исполнялись подблюдные песни самого различного содержания. Текст очередной песни, под которую из блюда вынималось украшение, был иносказательным:

Рылась курица на завалинке,
Вырыла колечко золотое...

Девушку, чье украшение было вынуто под эту песню, ожидало в предстоящем году удачное замужество, семейное счастье и достаток.

Золото и его применение. В центре: восход Гелиоса — олицетворение солнца, которому посвящено золото. С изображения на греческой вазе.

С золотом древние люди связывали идеи жизненного начала, считая его эликсиром жизни, лекарством от всех недугов. Эти суеверные представления еще долго владели сознанием людей. Их рассуждения сводились к следующему. Поскольку золото имеет неограниченную власть над человеком, оно должно иметь такую же власть и над его болезнями. В конце прошлого века в немецком «Металлургическом журнале» читателям была поведана история использования золотых пилюль с лечебными целями. Принимал эти золотые пилюли ежедневно, чтобы поправить свое здоровье, некий владетельный князь. Он полагал, что золото растворяется в «соках человеческого тела» и благотворно действует на организм. Чтобы доказать обратное, ученый Левенштерн попросил собрать золото, выводимое из организма князя, и сделать из него пуговицу внушительных размеров. Князь был удивлен, увидев на костюме ученого столь необычную пуговицу. На его немой вопрос ученый ответил: «Я ношу здесь ваше здоровье».

«Люди гибнут за металл!» Вряд ли кому-либо нужно объяснять, какой металл имел в виду Мефистофель, герой трагедии Гете «Фауст».

Много горя принес людям «солнечный металл», выступая в роли денег. Он и сейчас является всеобщим эквивалентом товарной стоимости в мировой валютной системе. Такое положение металла объясняется его редкостью, долговечностью и невозможностью создать искусственным путем, хотя попытки создать золото, превратив в

него другие металлы, например, ртуть, не прекращались на протяжении многих веков. Особое рвение в этом деле проявили алхимики средневековой Европы.

В 1586 году чудо-доктор и алхимик швейцарец Турнейсер опустил в Риме на глазах свидетелей в красную протраву раскаленный железный гвоздь. Побывавшая в растворе часть превратилась в золото. Наполовину золотой, наполовину железный гвоздь был выставлен для всеобщего обозрения. Путешествующий в 1730 году по Италии ученый И. Кейслер разгадал секрет чудесного превращения. Позже он писал: «По-видимому, уже многие годы стыдятся показывать этот гвоздь, после того как было обнаружено, что это обман и весь фокус заключается в незаметной пайке». Просто-напросто перед демонстрацией золотое острие было покрыто специальной краской, которая сошла, как только оказалась в растворе.

Разумеется, среди алхимиков не все были шарлатанами. Многие из них искренно заблуждались, веря, например, в то, что ртуть можно превратить в золото.

Позже идеи получить золото искусственным путем стали все реже занимать человека, так как они не приносили реальных плодов. Более практичные люди, желающие разбогатеть, полагались на другие источники.

В истории человечества известно множество случаев вспышки болезни, которая не значится в медицинской литературе,— золотой лихорадки. Как только появлялись сведения, что в каком-то участке земного шара открыто месторождение золота, так туда со всех концов света отправлялись многочисленные золотоискатели. Необычный ажиотаж вызвало открытие золотоносных жил в Бразилии, Австралии, Соединенных Штатах Америки. Клондайк стал символом наживы и безумной погони за золотом...

То в одной, то в другой точке земного шара до сих пор появляются свои клондайки. В 1987 году золотая лихорадка вспыхнула на Таиланде. Один из фермеров при обработке рисового поля нашел несколько крупиц золота. Две тысячи фермеров, позабыв о своих делах, кинулись промывать почву на рисовых чеках. Трудно судить, насколько успешными были поиски, так как каждый старатель тщательно скрывал результаты своей работы. В этом же году приступ золотой лихорадки вспыхнул в Японии. Его вызвала небольшая горная деревушка Упубана, расположенная в префектуре Яманаси. Началось все с того, что местный охотник, к великому удивлению, обнаружил у убитого им оленя золотые зубы, вернее коронки. Какой неведомый лесной дантист поставил ему эти коронки? Было сделано предположение, что золото отложилось на зубах, когда животное пило воду из золотоносного ручья или глодало корни поблизости от золотой жилы. Страсти разгорелись еще больше, когда местные жители вспомнили легенду о золотой корове, а историки подтвердили, что в этих местах в древние времена был золотой рудник.

Народная поговорка гласит: «Не то дорого, что красного золота, а то дорого, что доброго мастерства». Мастерство всегда имело первостепенно значение при определении достоинства художествен- 73
ного произведения. Но для золотых вещей существуют как бы оценочные категории: первая — художественные достоинства, историческая ценность произведения искусства из золота; вторая — высокая цена самого материала. Это стало причиной гибели крупнейших произведений декоративно-прикладного искусства от рук грабителей. Истории известно немало случаев, когда похищенные в музеях золотые изделия грабители превращали в слитки и продавали за большие деньги.

Но в то же время многие шедевры декоративно-прикладного искусства дошли до нас благодаря тому, что были сделаны из золота — материала, способного противостоять разрушительным силам природы. Золотые вещи всегда представали перед археологами в своем первозданном виде.

«Отблески золота вспыхнули всюду, чуть только брызнул первый луч... Золото на полу, золото на стенах, золото там, в самом отдаленном углу, где рядом со стеною стоит гроб, золото яркое и светлое, как если бы оно только что вышло совсем новое из рук золотых дел мастера...» Эти слова принадлежат египтянину Г. Масперо, описавшему первое проникновение в обнаруженный в 1907 году тайник в Долине царей (городе Мертвых) близ Фив. В том же городе Мертвых в 1922 году было найдено другое захоронение — фараона Тутанхамона. Золотая маска и другие предметы, выполненные из золота, являются уникальными произведениями декоративно-прикладного искусства.

В наше время золото наибольшее применение находит в ювелирном деле. Чистое золото — мягкий желтый металл, имеющий температуру плавления 1046,49 °С, плотность — 19,32 г/см^3. Обладая высокой коррозийной стойкостью, оно не может противостоять только так называемой царской водке, в которой растворяется без остатка. Царская водка представляет собой смесь трех объемных частей соляной и одной части азотной кислот.

На современных ювелирных изделиях из золота обязательно стоят знак государства, в котором они изготовлены (для СССР — звездочка с серпом и молотом внутри), и трехзначное число — так называемая проба. Она указывает на количество частей чистого драгоценного металла, содержащегося в тысяче весовых долях сплава.

В нашей стране для золотых ювелирных изделий установлены следующие пробы: 375, 500, 583, 750 и 958-я. За рубежом, например в Чехословакии, несколько иные пробы: 375, 585, 750, 900 и 986-я. Золото самой низкой 375-й пробы содержит 625 весовых долей примесей других металлов. Небольшие примеси есть даже в золоте самой высокой 958-й пробы — 42 весовые доли. Почему же стандарты не предусмотрели изделия, которые полностью состояли бы из чистого золота?

Чистое золото 1000-й пробы настолько мягкий металл, что на нем можно сделать царапину даже ногтем. Кольцо из чистого золота могло бы истереться в довольно короткий срок, если бы в него не добавляли другие металлы.

Смешивание чистого золота с более дешевыми металлами называется лигированием. Серебро, медь, цинк, никель, палладий и другие металлы повышают твердость и прочность золота, снижают температуру плавления.

Вводя в золото лигирующие металлы, мастера не только делают сплав более прочным и дешевым, но в зависимости от пропорциональных соотношений этих металлов добиваются определенной окраски. Палитра золотых сплавов довольно разнообразна, и пользоваться ею художники по металлу умели еще в глубокой древности. При раскопках Микен, крупнейшего центра эгейского искусства, археологи обнаружили множество золотых предметов: кубки, диадемы, маски, бляшки, украшавшие одежды, кинжалы, инкрустированные золотом и серебром. На кинжалах с большим мастерством была выполнена инкрустация, изображавшая различные сцены охоты. Древний художник использовал для инкрустации серебро и золотые сплавы светло-желтого, темно-желтого и белого цветов. В инкрустации они играли ту же роль, что и краски на полотне живописца.

Современная палитра окраски золотых сплавов стала еще более разнообразной. Внутри каждого сплава определенной пробы количество золота остается всегда постоянным, а вот пропорции лигирующих металлов могут изменяться в зависимости от того, какие свойства золотому сплаву желает придать мастер. Чем больше в сплаве окажется меди и меньше серебра, тем он краснее — такое золото называют красным. Чтобы получить желтое золото, наоборот, увеличивают количество добавляемого серебра. При этом соответственно уменьшают содержание меди. Введением в состав сплава никеля или палладия получают золото светло-соломенного оттенка — так называемое белое золото.

Например, палитра золотого сплава 585-й пробы имеет светло-желтый, желтый, темно-желтый, розовый, красный и белый цвета. Чтобы получить светло-желтый цвет, в сплаве вводят 320 тысячных долей серебра и 99 меди, желтый — 280 серебра и 135 меди, темно-желтый — 230 серебра и 185 меди, розовый — 140 серебра и 275 меди, красный — 51 серебра и 364 меди, белый — 185 меди, 155 никеля и 75 цинка. Мягкое белое золото получают введением в сплав свинца (585 золота, 185 серебра, 80 цинка, 150 свинца).

У золота более высокой пробы, например 750-й, несколько иная палитра. Она состоит из желтого, темно-желтого, красного, зеленого и белого цветов. В золоте 750-й пробы содержится 750 тысячных долей чистого золота, остальные 250 долей приходится на лигирующие металлы. Чтобы получить золото 750-й пробы желтого цвета, в него добавляют 127 долей серебра и 123 меди, темно-желтого — 85 серебра и 165 меди, красного — 60 серебра и 190 меди, зеленого — 250 серебра, белого — 55 меди, 155 никеля и 40 цинка.

В последние годы золотая палитра обогатилась еще одним цветом. В 1987 году в печати появилось сообщение о том, что аргентинский ювелир Антониази разработал способ получения голубого золота. На разработку ушло целых пять лет. Разумеется, мастер умалчивает о том, какую присадку он применил, чтобы золото обрело необычный для него цвет. Однако эксперты полагают, что сплав голубого золота содержит 90% чистого золота, а голубому цвету он обязан кобальту, который служит присадкой. Изделия из голубого золота имеют оригинальный вид, и мастер надеется, что отбоя от заказчиков у него не будет.

Благодаря невысокой твердости и пластичности золото легко плющится и растягивается. Из 1 г золота можно получить волочением тончайшую проволоку длиной около 3 км или же лист, способный покрыть пол современной трехкомнатной квартиры площадью около 50 м^2. При этом золото становится полупрозрачным и приобретает голубовато-зеленый оттенок. На практике листы толщиной от 1 мкм до 3 мкм, называемые сусальным золотом, издавна применяются для декоративной отделки изделий из различных материалов, в основном дерева. Листочками сусального золота оклеивали мастичные и резные деревянные рельефы, предназначенные для украшения интерьеров дворцов и храмов, дорогой мебели.

Тонкий и полупрозрачный, как паутина, золотой листок плотно прилегает к поверхностям сложных резных деталей, точно повторяя их форму, не образуя при этом, казалось бы, неминуемых складок. Сусальное золото, выпускаемое современной промышленностью, представляет собой книжечку весом от 1,2 г до 2,5 г. В каждой книжечке содержится по 60 листов весом от 21,33 мг до 133,22 мг. Для изготовления сусали используют золото самой высокой пробы: 910,

920, 930, 940, 950, 960, 970, 980, 990 и 1000-й проб (то есть чистого золота).

«Булат не гнется, шелк не сечется, красное золото не ржавеет». В истине, ставшей поговоркой, народная мудрость выделила наиболее замечательное и ценное достоинство золота — способность противостоять воздействию внешней агрессивной среды. Другие поговорки подтверждают эту истину: «Золото железо режет» (переедает), «Одно золото не старится». Золото высокой пробы, нанесенное тончайшим слоем на поверхность серебра, меди, не только делает предметы из этих металлов привлекательными и гигиеничными, но и надежно долгие годы защищает их от разрушения.

«Был в Москве, видел золотые маковки» — такую присказку в старину можно услышать от человека, побывавшего в первопрестольной столице Российского государства. За множество золотых маковок — куполов, венчавших старинные храмы, называли ее златоглавой, как скажем, в «Песне о купце Калашникове» М. Ю. Лермонтова:

Над Москвой великой златоглавою,
Над стеной кремлевской белокаменной...
Заря алая подымается...

И не только ради величественного сияния покрывали вознесенные в небо купола тончайшим слоем золота. Древние мастера хорошо знали о высокой химической стойкости благородного металла, способного выдержать натиск стихии: нипочем ему и дождь, и мороз, и знойное летнее солнце. В наши дни золотая одежда на куполах становится незаменимой. Какой еще другой металл сможет защитить листовую медь от смога — смеси пыли, тумана и дыма, насыщенной ядовитыми промышленными газами!

В начале XVIII века в России широкое распространение получила ткань с узорами из золотых и серебряных нитей — так называемая парча. Шелковая ткань, сплошь затканная золотом и серебром, называлась глазетом.

Хотя металлические нити в обиходе назывались «швейным золотом», основу их составляли серебро и медь. Каждая из них представляла собой шелковую нить, обвитую битью — тончайшей сплющенной проволочкой из серебра с позолотой или без нее. Для отделки народной праздничной одежды применялись нити с битью из олова и золоченой меди — так называемая мишура. Одетые в металлическую оболочку шелковые нити были тонкими, гибкими и прочными. Поэтому они применялись не только для вышивания на шелке, атласе и бархате, но и для плетения тончайших кружев.

Златошвейное ремесло часто ставилось выше других ремесел, так как требовало от мастеров большого вкуса, усидчивости и терпения, знания особых приемов, которых насчитывалось более сотни.

Сработанные златошвейками «золотные» изделия продавались в старой Москве в одном из Торговых рядов, который назывался Золотным. Одежду, декорированную кружевами из дешевого металла, справляли себе крестьянки и горожанки. Бережно хранились и надевались только по торжественным дням сшитые из парчи душегреи, сарафаны, епанечки, а также головные уборы: кокошники, кики, коруны.

Искусством создавать изящные узоры на ткани славились мастерицы из древнего русского города Торжка. Этот вид декоративного искусства успешно развивается здесь и в наши дни.

Хотя золото — редкий и драгоценный металл, но в нашем быту как декоративный отделочный материал он не такая уж редкость. Его можно встретить на обычной фарфоровой посуде, не говоря уж о дорогих сервизах. Золотом горят идущие вдоль краев тарелок и чашек полоски, называемые отводками. На чашках с живописным орнаментом некоторые элементы, всевозможные штрихи и оживки тоже отливают золотом. И на дешевой и на дорогой фарфоровой посуде для росписи применяется только золото. Заменить его, например, бронзой, латунью или томпаком нельзя, после муфельного обжига при высокой температуре эти металлы окисляются и темнеют.

На дешевую фарфоровую посуду наносится так называемое глянцевое золото (глянцзолото). Оно представляет собой черно-бурую маслянистую жидкость. После обжига роспись, выполненная глянцзолотом, приобретает интенсивный блеск. Толщина нанесенной золотой пленки составляет 0,00005 мм.

На глянцзолото похоже другое сырье, применяемое для металлических покрытий на фарфоре,— полировочное золото. Оно такое же тягуче-маслянистое и черно-бурое, но роспись после обжига выходит без блеска. Слой золота, нанесенный на фарфор, имеет такую толщину, которая позволяет выдерживать полирование. Полируют роспись, сделанную полировочным золотом, штифтами из отшлифованного агата или кровавика — тонкозернистой железной руды.

Обязательной полировке подвергается также роспись, выполненная порошковым или массивным золотом. Получают его осаждением металла химическим путем из раствора хлористого золота. Порошок смешивают с окисью ртути и сажей, придающими препарату тягучесть и мягкость, с окисью висмута, выполняющего роль флюса и связывающего золотой порошок с глазурью в процессе обжига. Все компоненты растирают вручную со скипидаром на специальной плите.

Встречая декоративную стеклянную посуду, окрашенную в красный цвет различных оттенков — от светло-розового до пурпурного,— неизменно поражаешься чистоте и глубине окраски. Порой такое стекло напоминает драгоценный рубин. Получают же этот красный цвет мастера с помощью золота, вернее его солей.

Не обошли стороной благородный металл и художники-мозаисты. Издавна классическим материалом мозаичных наборов была смальта — стеклянный сплав с различными добавками, придающими ему определенный цвет. Но кроме традиционной цветной, в древности применялась также золотая смальта, например в мозаике Софийского собора в Киеве, выполненной в XI веке. Разумеется, использовать для мозаики куски золота слишком накладно. Поэто-

му был найден простой и остроумный способ производства золотой смальты. Между двумя слоями прозрачного стекла прокладывался тончайший листок золота. Он и придавал смальте яркий металлический блеск. Так же, как и цветную, золотую смальту можно было легко раскалывать на кусочки нужной формы и величины.

С каждым годом увеличивается потребление золота в электронной, атомной и космической технике. Постепенно самый древний металл становится незаменимым в самых новейших областях промышленности.

ЖИВОЕ СЕРЕБРО (РТУТЬ)

С тех пор как много столетий назад человек познакомился с ртутью, ее образно стали называть «живым серебром». Нетрудно догадаться, что послужило причиной такого сравнения. Внешне похожий на серебро металл отличается необыкновенной подвижностью. При падении он разделяется на множество мелких шариков, которые, словно живые, с большим проворством «разбегаются» во все стороны. Поразившись странному поведению металла, древние римляне сравнили ртуть с подвижным и изворотливым богом торговли Меркурием. Непоседливый бог считался покровителем путников, купцов и глашатаев и изображался художниками с крылышками на обуви. С легкой руки римлян ртуть повсюду стали называть меркурием. «Ртуть — крушец или металл... живое серебро, меркурий»,— читаем мы в толковом словаре В. И. Даля. Средневековые алхимики, называя в своей литературе ртуть меркурием, постоянно подчеркивали, что, как только планета Меркурий появляется на небе, в недрах земли, подобно подземным грибам — трюфелям, начинает расти ртуть.

Ртуть обладает способностью растворять другие металлы, образуя смесь, называемую амальгамой. Было подмечено, что при нагревании амальгамы ртуть улетучивается, а металл, растворенный в ней, восстанавливается вновь. На основании этого явления средневековые алхимики сделали вывод: если ртуть растворяет другие металлы, то она может их рождать. В алхимическом стихотворении, посвященном семи основным металлам, говорится, что «всем им ртуть — родная мать». Разумеется, алхимиков прежде всего интересовали «родственные отношения» ртути и золота. По их представлению, ртуть должна рождать этот благородный металл, но с помощью так называемого философского камня. Вот почему много энергии алхимики тратили на его поиски.

Всем известно, что металлы плавятся только при плюсовой температуре. Даже легкоплавкое олово нужно нагреть до двухсот с

→

Ртуть и ее применение. В центре: Меркурий (греческий Гермес) — покровитель путников, глашатаев и купцов, которому посвящена ртуть. Фрагмент рисунка на греческой вазе.

лишним градусов, чтобы оно стало жидким. И только ртуть составляет исключение: она плавится на... морозе, причем сильном морозе — при —38,86 °С. А поскольку такие морозы там, где живет человек, бывают нечасто, да и не всюду, металл этот ему приходится видеть, как правило, в расплавленном состоянии. А вот в Антарктиде, где морозы достигают 80 °С, из ртутного слитка при желании можно выковать, например, подсвечник. Правда, вряд ли его можно будет использовать по назначению: стоит поковку внести в помещение, как она тут же расплавится и превратится в подвижную серебристую лужицу.

Плотность ртути — 13,5 г/см^3, то есть она самая тяжелая из известных жидкостей. Ведро ртути будет весить 162 кг! Если, скажем, в ртуть опустить чугунный утюг, он свободно будет плавать на ее поверхности: ведь металл, из которого он сделан, значительно легче ртути.

При влажном воздухе ртуть окисляется, покрываясь тонкой оксидной пленкой. Так же, как и золото, она растворяется в царской водке — смеси соляной и азотной кислот.

Заключенную в стеклянную трубочку ртуть можно встретить в любом доме. В термометре, служащем для определения температуры человеческого тела, ртуть чутко реагирует на малейшие ее изменения: при повышении температуры она увеличивается в объеме и при понижении уменьшается.

Нужно всегда помнить, что в сухом помещении ртуть постепенно

испаряется, выделяя ядовитые вещества. Поэтому, если градусник случайно разобьется и ртуть мелкими шариками раскатится по полу, их необходимо тут же собрать. При помощи щепочки или кусочка картона мелкие шарики скатывают в одно место, где они тут же сливаются в один крупный шарик. Его осторожно вкатывают в стеклянный пузырек с плотно притертой крышкой.

Способность ртути растворять другие металлы мастера издревле использовали при золочении и серебрении простых металлов, наводке золотом и серебром, при соединении мельчайших деталей скани и зерни.

На Руси смесь металлов с ртутью (амальгаму) называли «сортучкой», то есть «со ртутью» растворенными. В словаре В. И. Даля говорится, что «зеркала поводятся оловянною сортучкою», а «медь серебрят серебряною сортучкою, выгоняя затем ртуть через огонь».

Чаще всего производили амальгамацию благородных металлов — золота и серебра. Тонкие листочки сусального золота или серебра растирали вместе с ртутью до образования однородной массы, получая амальгаму необходимой густоты. Чем гуще получалась амальгама, тем толще слой золота или серебра мог быть нанесен на изделие из простого металла. И наоборот, более жидкая амальгама позволяла наносить драгоценные металлы очень тонким слоем. При этом, естественно, золото и серебро экономились, но покрытие получалось менее прочным. Опытные мастера в такой пропорции смешивали компоненты амальгамы, что золочение и серебрение при хорошей прочности было достаточно экономичным.

Серебрение и особенно золочение широко применялись в ювелирном деле. Золотили как полностью, так и отдельные части изделия. Полностью золотились кольца, серьги, кулоны и другие украшения. А вот серебряных дел мастера Великого Устюга золотили посуду, украшенную чернью, чаще всего только внутри. Кубачинцы золотили фон и отдельные элементы гравировки. Эти приемы в основном сохранились до нашего времени.

Художники Древней Руси разработали и успешно применяли оригинальную технику золотого письма, или золотой наводки, на меди. Выполненный золотом рисунок празднично сиял на приглушенном медном фоне. Со временем, когда медная основа темнела, рисунок приобретал еще большую контрастность. Двери городских соборов украшались золотой наводкой, изображающей сцены из христианской мифологии, объединенные изысканным орнаментом.

Секрет золотой наводки был разгадан сравнительно недавно. Готовую золотую амальгаму наносили на медную пластину, покрытую слоем лака, с заранее процарапанным и протравленным кислотой рисунком. Амальгама сцеплялась с медью только в тех участках, где был удален лак. Когда металл подогревали на углях, ртуть улетучивалась, а золото восстанавливалось на меди. Нанесенный амальгамой золотой рисунок был матовым. После удаления остатков лака его полировали до блеска. Двери храмов, украшенные «дивно медию золоченою», были одной из важнейших частей архитектурного декора. Упоминание о «златых» и «чудных» дверях часто встречается в летописях. Древние мастера сделали в XIII ве-

ке писанные золотом двери для соборов Рождества Богоматери в Суздале, Спаса в Нижнем Новгороде и Успенского собора в Ростове Великом.

Иногда золотильщикам приходилось выполнять грандиозные по объему работы. Одной из таких работ было золочение медных листов, предназначенных для покрытия купола Исаакиевского собора в Петербурге, имеющего диаметр 26 м. Золочение было выполнено с помощью амальгамы. Хотя золотая пленка имела толщину всего несколько микрон, на золочение купола все же пошло более 100 кг золота. Медные листы натирали золотой амальгамой и нагревали до полного испарения ртути. Когда работа была окончена, выяснилось, что пары ртути оказались роковыми для рабочих-позолотчиков. Некоторые тяжело заболели и вскоре скончались. Так что красота золотого купола Исаакия стоила не только больших денег, неимоверного труда, но и человеческих жизней. В наше время золочение и серебрение выполняются более дешевым и безопасным гальваническим способом.

Свыше двух тысячелетий тому назад человек научился использовать ртуть для извлечения из руды и песка драгоценных металлов — золота и серебра. Этот процесс, называемый амальгамацией, был основан на способности ртути растворять другие металлы. Он впервые подробно был описан в XVI веке минералогом, врачом и металлургом Агриколой. Амальгамация вплоть до 20-х годов нашего столетия была основным способом извлечения серебра и золота.

Измельченная руда или золотоносный песок смачивались ртутью. Находящиеся в них золото и серебро растворялись в ртути, образуя амальгаму. Пустая порода, которая ртутью не смачивалась, легко отделялась от амальгамы. Затем амальгаму нагревали, отгоняя из нее ртуть, и получали чистые благородные металлы. Хотя процесс извлечения золота, серебра, а также платины с помощью ртути довольно прост, но связан с вредным воздействием на здоровье человека и отравлением природы ядовитыми отходами. Поэтому вместо него в развитых странах применяют другие, более безопасные способы.

С древнейших времен основным сырьем для производства ртути служил сернистый сульфит ртути — киноварь. Добыча киновари в древних рудниках велась в тяжелейших условиях. Рудокопы гибли от систематического отравления соединениями ртути. В горных выработках, где производили в древности добычу киновари, археологи находят не только примитивные орудия горняцкого труда (каменные молотки, клинья), но и скелеты погибших людей.

Не менее опасной была и древняя технология извлечения ртути из руды. Киноварь укладывали в глиняные горшки, которые устанавливали в камере, выложенной из кирпича. Рядом с горшками клали ветки деревьев со свежей листвой. При нагревании киновари в глиняных горшках ртуть начинала испаряться. Пары, проходящие сквозь свежие листья, конденсировались и осаждались на них. Отяжелевшие от ртутной «росы» ветки отряхивали в специальную посуду. Разумеется, пары ртути осаждались не только на листве, но и на легких рабочего-литейщика. Постепенно накапливаясь, она в конце концов вела к тяжелым заболеваниям, а порой и к смерти.

Во многих странах киноварь издавна применялась в качестве красного пигмента. Одной из самых ходовых красок была она и в Древней Руси. От сурика — другой красной краски — киноварь отличалась более ярким и насыщенным цветом. Готовую краску добывали в крупнейшем Никитовском месторождении на Днепре. В мастерские древних живописцев вместо киновари часто поставляли ртуть. Художники приготовляли из нее краски в условиях мастерской.

В средневековом трактате Теофила так описывается приготовление киновари: «Если хочешь приготовить киноварь, возьми серы, которая имеется в трех видах: белая, черная и шафранно-желтая; разотри шафранно-желтую серу на сухом камне и прибавь к ней две части ртути по весу, взвесив все на весах. Когда все будет хорошо растерто, положи смесь в стеклянный сосуд, плотно закрой отверстие, чтобы не улетучивался дым, обмажь сосуд со всех сторон глиной и поставь на огонь высохнуть. Подвинь его на горящие угли, и когда он нагреется, то услышишь внутри шум — это соединяется ртуть с горящей серой. Когда звук прекратится, сними сосуд с огня, открой его и вынь краску».

Несколько иной рецепт приготовления киновари предлагал современникам азербайджанский поэт и художник Садиг-бек-Афшар:

Достань три-четыре мискаля ртути,
прибавь еще три мискаля серы.
Растирай в ступке в течение часа и больше,
если образуется темная зола, не обращай внимания.
Клади все в обмазанную глиной склянку
и разожги под ней огонь с полудня до вечера.
Когда остынет, достань и взгляни,—
образуется прекрасная алая киноварь.

Следует пояснить, что мискаль — древнеиранская мера веса, равная 4,64 г.

Сейчас в нашей стране производство ртутных красок запрещено, так как их изготовление и использование вредно для здоровья человека. Ртутным краскам найдены другие заменители, отличающиеся такой же светостойкостью, чистотой и насыщенностью цвета. Если на банке или тюбике с красной краской написано «киноварь», то в скобках обязательно стоит слово «имитация».

Гипотеза, выдвинутая сравнительно недавно, предполагает, что ртуть была одной из причин, приведших к трагедии, изображенной на известной картине И. Репина «Иван Грозный и сын его Иван». Основанием для возникновения этой гипотезы послужили исследования о воздействии ртути на человеческий организм. Было установлено, что отравление соединениями ртути ведет к различным психическим заболеваниям, выражающимся в мнительности, постоянном чувстве страха, переходящем порой в приступы гнева. Как полагают, один из таких приступов и привел к трагедии, изображенной на картине. Прежде чем выдвинуть эту гипотезу, были исследованы останки Ивана IV. Оказалось, что кости грозного царя содержат много ртути. Каким же образом она могла попасть в организм царя? В истории известны случаи, когда монархов травили соединениями ртути. Но здесь все оказалось простым и будничным. Страдавший болями в суставах царь на протяжении многих лет растирал их сверх меры ртутными мазями.

Латинское название ртути «гидраргирум« было дано металлу греческим врачом Диоскоридом. В переводе оно означает «серебряная вода». Совсем не случайно наречен был металл именно врачом. Хотя ртуть и опасный металл, но при умелом использовании он врачует.

Современные фармацевты по-прежнему из соединений ртути готовят лекарства, применяемые при самых разных заболеваниях. Разумеется, применяют их в очень ограниченном количестве, и то только по назначению врача. Ртутно-кварцевыми лампами медики пользуются для дезинфекции воздуха в операционной; ультрафиолетовыми лучами, испускаемыми ртутно-кварцевыми лапами, облучают людей, испытывающих недостаток солнечной радиации, например зимой, особенно на севере нашей страны. В 1987 году в газете «Советская Россия» была напечатана небольшая заметка под названием «Полезная ртуть». Вот что было написано в ней: «Ртуть — один из наиболее токсичных элементов, а поэтому ее всегда тща-

тельно удаляют из медикаментов и минеральных удобрений. Однако ряд специалистов (в частности, из США и ГДР) считают, что это не совсем верно. Опыты на животных показали, что ртуть в очень малых дозах в пище нейтрализует действие канцерогенных веществ и уменьшает вероятность раковых заболеваний. Чтобы подтвердить эту точку зрения, предстоит провести самые всесторонние исследования».

ПОД ЗНАКОМ САТУРНА (СВИНЕЦ)

Богу времени и земледелия Сатурну, именуемому у древних греков Кроном, было предсказано, что он будет низвергнут одним из своих сыновей. Что предпринял «мудрый» бог в свою защиту, выразительно передано в офорте испанского художника Ф. Гойи «Сатурн, пожирающий своих детей». Мрачность этого образа, вероятно, поразила и древних алхимиков, поскольку они связали посвященную ему планету с тяжелым, неприветливым, серым металлом, образующим ядовитые окислы,— свинцом. Символическая связь между мрачным богом и этим металлом использовалась художниками слова для передачи тягостного, безысходного состояния. «Непроницаемая тьма свинцовым пологом ощетинилась и отяжелела за этими хижинами, и в этой тьме безраздельно царствует старый Сатурн, заживо поедающий детей своих...» Так писал М. Е. Салтыков-Щедрин в очерке «Наша общественная жизнь».

В народной символике металл Сатурна соотносили с мученичеством, твердостью, жестокостью, упрямством и невежеством. В средневековой Европе вполне серьезно считали, что свинец — нечистый металл, поэтому свинцовые пули не берут демонов, ведьм, чертей и прочую нечисть. Такие суеверные представления были не столь уж безобидными: случалось, что нечистым объявлялся героически сражавшийся воин, оставшийся невредимым в жестоком бою. Народы Азии придерживались иной точки зрения: они считали, что, наоборот, не только свинцовые пули, но и свинцовые амулеты способны отгонять злых духов.

Ханты — народы севера Сибири — отливали из свинца фигурки оленей и лошадей. Они заменяли жертвенных животных. Им приписывалась способность оберегать оленье стадо от хищных животных, болезней и стихийных бедствий. Откочевав в новое место, пастухи обходили стадо со свинцовой фигуркой в руках, затем убирали ее в небольшой ящичек и бережно хранили. Свинцовые фигурки оленей-оберегов обычно отливали в деревянных формах.

Эти противоположные представления об одном металле суевер-

→

Свинец и его применение. В центре: бог неумолимого времени Сатурн (греческий Хронос) с косой и песчаными часами в руках. Средневековыми алхимиками ему был посвящен свинец. Скульптура Ф. Гюнтера. 1765—1770 гг. Мюнхен. Баварский национальный музей.

ных людей образно передают его сущность. С одной стороны, свинец приносит людям страдание, с другой — защищает, оберегает их и приносит немало пользы.

Тонкие пластинки свинца в Древней Греции использовали так же, как и бересту в Древней Руси, то есть вместо писчей бумаги. Буквы легко выдавливали на листовом свинце так называемым стилем — металлическим стержнем с заостренным и отполированным кончиком. Прочитав такое письмо, адресат мог выгладить его гладилкой и использовать для ответного послания.

Но видимо, и в старину немногие любили писать письма, предпочитая присланный свинец пустить на рыболовные грузила и другие необходимые в хозяйстве мелочи. По крайней мере, иногда именно так объясняют тот факт, что было пока найдено всего одно такое письмо на одном из островов Черного моря.

Если применение свинцовой «бумаги» было явлением эпизодическим, то свинцовые карандаши широко использовались еще художниками XIX столетия. В наши время такие карандаши уже не выпускают, но иногда художники изготавливают их самостоятельно, благо для этого не требуется специального оборудования.

На табличках, прикрепленных в музеях под каждой картиной или рисунком, обычно есть данные о материале, который художник использовал для их создания. На некоторых табличках под графическими работами после фамилии автора и названия можно прочитать такие слова: «Свинцовый карандаш». Это значит, что рисунок выполнен карандашом, отлитым из чистого свинца. Возьмите кусочек свинца и проведите им по бумаге. На белом поле бумажного листа появится четкая серебристо-серая линия. Глубина тона этой линии будет зависеть от чистоты металла: чем он будет чище, тем выше ее тональность. В музеях сохранились рисунки, выполненные мастерами Возрождения. Свинцовые карандаши применялись и как самостоятельный материал в графике, и как вспомогательный для выполнения всевозможных подготовительных набросков. Линии, нанесенные на бумагу свинцовым карандашом, отличаются своеобразной красотой тона.

При раскопках некрополя на окраине древнего города Херсона, ученые нашли фрагменты оправ зеркал, отлитых из свинца. Есть предположение, что свинцовые зеркала, украшенные рельефными изображениями, служили ценными подарками для знатных женщин. С ними не расставались всю жизнь, а после смерти владелицы их включали в состав погребального инвентаря.

При раскопках древнего Новгорода археологам встречались свинцовые сосуды. Одни из них, диаметром чуть больше пяти сантиметров, использовался для хранения святой воды. Лицевую сторону сосуда украшал рельеф, изображавший святого Дмитрия. Была найдена также крышка от другого сосуда с тайнописью в виде невысокого рельефа. Более широко свинец применялся в сплавах с оловом, но не для посуды, а для всевозможных женских украшений. Олово улучшает литейные свойства свинцово-оловянистого сплава, снижает его вес, сообщает ему более светлый оттенок, напоминающий серебро. Из свинцово-оловянистого сплава начиная с XII века изготовляли котлы, всевозможные ажурные накладки, привески, браслеты-наручи, цепочки, булавки.

В наше время свинцово-оловянистые сплавы применяются в технике, составляя основу мягких припоев для спайки металлических деталей. Сплав олова, свинца, сурьмы (с небольшим добавлением меди) называется гартом и применяется для отливки типографского шрифта. Сплавы на свинцовой и оловянной основе — баббиты, имеющие низкий коэффициент трения,— применяются для заливки вкладышей подшипников скольжения, которые используют в двигателях тракторов и автомобилей.

Чистый свинец хорошо поддается штамповке, поэтому в Древней Руси его широко применяли для тиснения так называемых вислых печатей. Они имели то же назначение, что и современные свинцовые пломбы, то есть накладывали запрет на вскрытие чего-либо. Если сейчас свинцовые пломбы вешают на двери, упакованные товары, то, начиная с XI и кончая XV веком, так называемые вислые свинцовые печати использовались для официальных документов. К свернутым в трубочку деловым бумагам привязывался шнурок, к которому прикреплялся свинцовый диск. Специальной матрицей с контррельефом на диске выбивали рельеф. При этом концы веревки прочно схватывались свинцом. Развернуть свиток можно было только обрезав бечевку или сломав печать. В древнем Новгороде найдено уже около двух тысяч таких печатей, почти каждая из них является шедевром древнерусской пластики. На печатях, диаметр которых не превышает трех сантиметров, выбивали рельефные изображения святых, владетельных князей, фантастических и реальных зверей и птиц, чаще всего орла. Изображения были и символами определенного района древнего Новгорода. Например, символом Неревского конца был орел, Людина — воин, Загородского — всадник. Свинцовые вислые печати дали ученым ценный материал для изучения истории древнего Новгорода. В начале XVI века свинцовые печати были вытеснены воскомастичными.

В XVII столетии в Москве в банях, или, как их тогда принято было называть, мыльных, пол нередко устилали свинцовыми досками, спаянными друг с другом оловом. Например, царская мыльня Теремного дворца в Кремле находилась на втором этаже. Чтобы вода не просачивалась на первый этаж, и был использован свинцовый паркет на оловянной спайке.

Свинец применялся также при устройстве прудов. В 1681 году свинцовыми досками был выложен пруд в Верхнем набережном саду Кремля.

В водопроводной системе Кремля в XVII веке применялись свинцовые трубы. От Водовзводной башни Кремля, в которую поступала вода из Москвы-реки, она растекалась по свинцовым трубам в верховые сады, Хлебный, Кормовой, Сытный, Конюшенный и Потешный дворы.

Свинцовые водопроводные трубы применялись еще в глубокой древности. Именно такие трубы имел водопровод, по выражению

В. Маяковского, «сработанный еще рабами Рима». Известно, что и висячие сады Семирамиды, считавшиеся одним из семи чудес света, орошались водой, поступавшей по свинцовым трубам. Свинцовые трубы исправно служили многие годы в разных странах. Тем не менее, как считают некоторые зарубежные ученые, именно они стали одной из причин, способствовавших гибели Рима. В подтверждение этой гипотезы приводятся данные анализа останков древних римлян, в которых обнаружено повышенное содержание свинца. Однако нельзя полностью возлагать вину на свинцовые трубы, роковую роль сыграла также богатая углекислым газом вода. При взаимодействии со свинцом она образовывала ядовитый углекислый свинец, который полностью растворялся в воде и вместе с ней поступал к потребителю.

Современный человек хорошо знает, какой вред приносят соединения свинца. Тем не менее он продолжает активно отравлять все живое вокруг, особенно с тех пор, когда столетие назад был изобретен автомобиль. Дело в том, что в бензин, на котором работает двигатель внутреннего сгорания, добавляют тетраэтилсвинец. Он предупреждает взрыв бензина при сжатии и способствует равномерному сгоранию горючей смеси. Вместе с отработанными газами тетраэтилсвинец выбрасывается в атмосферу, образуя в крупных городах вместе с сырым воздухом выбросами промышленных предприятий смог, вызывающий самые различные заболевания. Вдоль крупных автотрасс по одну и другую стороны образуются широкие уча-
88 стки, где растительность заражена свинцом. На таких участках опасно собирать лекарственные травы, ягоды, пасти скот и заготавливать сено. Литр бензина, сгоревшего в двигателе автомобиля,— это почти 1 г выброшенного в атмосферу свинца. Свинец обнаружен даже в снегах Гренландии, на вершинах высочайших гор, особенно расположенных в Европе с ее развитой промышленностью и многочисленным автомобильным транспортом.

В 1988 году в Англии специальным указом рыболовам было запрещено использовать в своих снастях свинцовые грузила. Казалось бы, какой вред могут принести небольшие кусочки свинца? Оказалось, что многочисленная армия рыболовов за долгие и долгие годы оставила на дне водоемов не одну тонну свинца. И какому рыболову могло прийти в голову, что маленький свинцовый шарик, упавший на дно водоема, окажется, роковым для... лебедей! Случайно заглатывая свинчатки вместе с обычными камешками, птицы стали погибать. Этим и вызван был странный на первый взгляд указ. Он заставляет задуматься: а не ввести ли во всем мире запрет на свинцовую ружейную дробь и пули, которые также несут гибель, после того как падают на землю или в воду.

Известно, что мореплаватели Древней Греции и Древнего Рима пользовались деревянными якорями. Чтобы они не всплывали, а опускались на дно, из тяжелого свинца отливали перекладины-брусья — так называемые штоки. Благодаря штоку якорь не только опускался вниз, но и ложился, так что рога входили в грунт и удерживали корабль.

Мягкость и податливость металла позволяли без особых усилий несложными инструментами выбивать на свинцовом штоке магические девизы, подобные этому: «Зевс — бог всемогущий и спаситель». Чтобы еще более заручиться поддержкой покровителей мореплавания, резчики по металлу вырезали на торцах свинцового штока изображение головы Медузы-Горгоны — демонической женщины с кишащими на голове змеями вместо волос, с торчащими изо рта ужасными клыками. Один ее взгляд превращал все живое в камень. Совсем не случайно вырезали древние мастера лик Медузы на торцах штока: ведь она была в родственных связях с олицетворением моря Понтом и в особых отношениях с богом моря Посейдоном. Поэтому не мудрено, что Медузе-Горгоне приписывалась магическая сила: отвращать несчастья от мореплавателей, отправляющихся в дальнее плавание.

Трудно сказать, как оправдывало надежды моряков изображение Горгоны, но сам свинец, на поверхности которого образовывались ядовитые соединения, магически действовал на всевозможных моллюсков и рачков. Этим немедленно воспользовались древние корабелы. Они стали обшивать тонкими листами свинца борта судов. Свинцовая обшивка, покрываясь тончайшим слоем ядовитых окислов, как нельзя лучше отпугивала морских прилипал.

На воздухе изделия из свинца также покрываются пленкой оксида, который предохраняет металл от дальнейшего окисления.

В современной технике свинец применяют как защиту от воздей-
ствия всевозможных агрессивных веществ. В ядерной и рентгенов- 89
ской технике он служит защитой от ионизирующего излучения. Тонкими листами свинца облицовывают стенки космической аппаратуры и электролизных ванн. Являясь оболочкой проводов и кабелей, свинец также играет защитную роль.

Мировая история искусства знает времена, когда свинец использовался для литья монументальной скульптуры. В 1714 году близ Петербурга началось сооружение ансамбля Петергофа, посвященного победе России над шведами. От дворца, расположенного на высоком уступе, спускались вниз к каналу, впадающему в море, каскады и фонтаны. Центральное место в композиции ансамбля занимали фонтаны Большого каскада. Их украшали позолоченная скульптура, маскероны и вазы. В начале века все скульптурное убранство архитектурного ансамбля было отлито из свинца. Первоначально свинцовую скульптуру отливали в Голландии и Англии, затем к концу первой четверти XVIII века — в мастерских К. Растрелли и Ф. Васу в Петербурге, а также в так называемых мастерских избах на Васильевском острове. Статуи, а также рельефные доски и маскероны после монтажа и установки в предназначенных для них местах покрывались тонкими листочками золота. Любуясь живописными каскадами с их фонтанами и скульптурой, посетителям было невдомек, что под тонким слоем золота скрывается тяжелый, но легкоплавкий металл.

Прошло время — и он сам напомнил о себе. Свинцовая скульптура постепенно стала оседать и разрушаться, теряя свое былое ве-

ликолепие. К концу XVIII века она разрушилась совсем, и Академией художеств было принято решение создать новую скульптурную композицию из бронзы. Прежняя скульптурная группа, отлитая из свинца по моделям К. Растрелли, настолько сильно деформировалась, что снять с нее гипсовые слепки было невозможно. Ансамбль был создан заново скульпторами М. И. Козловским, И. П. Прокофьевым, Ф. Ф. Щедриным, Ф. И. Шубиным. Скульптуры отливались из бронзы литейщиком Академии художеств В. П. Екимовым. Полностью свинцовая скульптура заменена бронзовой в 1817 году.

Невысокая температура плавления (237,4 °С) дает возможность использовать свинец для инкрустации предметов из дерева. Залитый в углубления, расширенные книзу, свинец прочно соединяется с древесиной. Извлечь свинец из углубления можно только разрушив дерево.

Инкрустация свинцом в сочетании с другими материалами в XVI—XVIII веках довольно часто применялась японскими мастерами. В Эрмитаже экспонируется ряд подобных изделий, среди которых — шкатулка золотого лака и подвесные деревянные коробочки с инкрустацией свинцом и перламутром. Сияние золотого лака, переливчатое многоцветное свечение перламутра и мерцающий сдержанный блеск свинца создают удивительную гармонию, подчеркивая красоту и цельность декоративного узора.

Свинец нередко использовался для инкрустации камня. Об этом упоминает кубачинский мастер Расул Алиханов: «Когда в Тифлисе были парижские антиквары, Магомед Канатов сделал глубокую гравировку в квадратном камне, в углубления залил свинец в виде насечки на камне и продал за большие деньги».

Самое разнообразное применение находили издавна различные соединения свинца. Они входят в состав глазурей, заполнителей ячеек свинцовых аккумуляторов, являются компонентами красок (свинцовых белил и неаполитанской желтой), искусственного хрусталя.

В одном из рассказов К. Паустовского стекольный мастер говорит: «Разное есть стекло... Есть грубое, бутылочное и оконное. А есть тонкое, свинцовое стекло. По-нашему оно называется флинтглясс, а по-вашему — хрусталь. У него блеск и звон чистые. Он играет радугой, как алмаз». Только специалистам ведомо, что то стекло, из которого герой рассказа мечтал изготовить хрустальный рояль, обязано своей чистотой и прозрачностью все тому же свинцу.

В первой половине XVII века при переходе с древесного топлива на уголь английские стекловары столкнулись с досадным явлением. Угольная копоть, попадая в стеклянную расплавленную массу, делала ее мутной. Чтобы копоть не попадала в стеклянную массу, выплавку стекла стали производить в специальных закрытых тиглях, но стекло в них плохо проваривалось из-за высокой температуры плавления. Тогда, чтобы понизить температуру плавления, добавили свинец. Полученное с помощью свинца стекло оказалось звонким и чистым, подобно природным кристаллам горного хрусталя. Это и послужило поводом для названия свинцового стекла, применяемого для изготовления посуды,— хрусталем. Свинцовое стекло отличается большой прозрачностью, интенсивным блеском и необыкновенной прочностью. Оно стало незаменимым для производства всевозможным оптических приборов: телескопов, микроскопов, фотоаппаратов и кинокамер.

В декоративно-прикладном искусстве свинцовое стекло, имеющее большой коэффициент преломления, используется для нанесения так называемой алмазной грани. Свет, отражаясь и преломляясь в многочисленных призмочках, заставляет хрустальную посуду сверкать подобно драгоценным алмазам.

Еще в античные времена из свинца научились получать белый пигмент. С тех пор этот тяжелый металл долгое время был единственным источником производства белой краски, известной под названием свинцовых белил. Долгие века основы ее технологии оставались неизменными. В универсальном средневековом справочнике Теофил пишет: «Если ты хочешь приготовить свинцовые белила, изготовь тонкие свинцовые пластинки, укрепи их в полом обрубке дерева... и, полив их теплым уксусом или уриной (мочей человека или животных.— *Г Ф.*), закрой. Через месяц открой крышку и, удалив белый налет, продолжай это делать вновь».

О приготовлении свинцовых белил говорится в «Правилах епископа Нектария», относящихся к XVI веку. В главе «Указ, как белила делать» можно прочитать следующие строки: «Бити свинец тонко на камни или на наковальне молотом и резать полосы широтою по три перста и верти свинец в трубки, чтобы ся вместе не смыкалось, и влить в кадь дрожжей и свинец кружки ставить в дрожжах на решетку стоимя и покрыть гораздо и удушити, что духу не выпустить ни мало». В том и другом случае металл помещали так, чтобы происходила реакция окисления свинца. Как только свинец покрывался достаточно толстым слоем окиси, ее соскребали, сушили и перетирали. В сосуд со свинцом добавляли еще кислоты — реакция возобновлялась. Так поступали до тех пор, пока свинец полностью не разрушался.

Три тысячи лет назад на острове Родос белила изготавливали в деревянных бочках с уксусом, в которые вниз клали ветки деревьев, а сверху свинец. В плотно закрытых бочках свинец окислялся в парах кислоты. Отсюда белила развозили в самые разные страны мира.

Свинцовые белила обладают высокой укрывностью, то есть очень тонкий слой довольно легко перекрывает любую, даже самую темную и яркую краску. Высыхают они намного быстрее цинковых белил, способствуя высыханию и других красок, с которыми живописец смешивает их на палитре. Свинцовые белила светостойки, но боятся сероводорода и сернистых газов, содержащихся в атмосфере современного города, от которых они темнеют. Один из основных недостатков свинцовых белил — токсичность.

У свинцовых белил есть еще одно замечательное свойство: при желании их сравнительно легко можно превратить в красную крас-

ку, имеющую желтоватый оттенок. Эта краска, называемая свинцовым суриком, раньше в больших количествах производилась из свинцовых белил. Технология ее производства была открыта совершенно случайно еще в античные времена.

Как-то в афинском порту случился пожар. Загорелся корабль, на борту которого находились сосуды со свинцовыми белилами. Местный художник Никий случайно оказался поблизости. Ему удалось спасти один сосуд с белилами. Когда художник в своей мастерской вскрыл его, в нем вместо белил оказалась красная краска. Пустив ее в дело, живописец вскоре убедился в высоких достоинствах новой краски. С тех пор белила, полученные из свинца, стали пережигать специально, чтобы получить сурик.

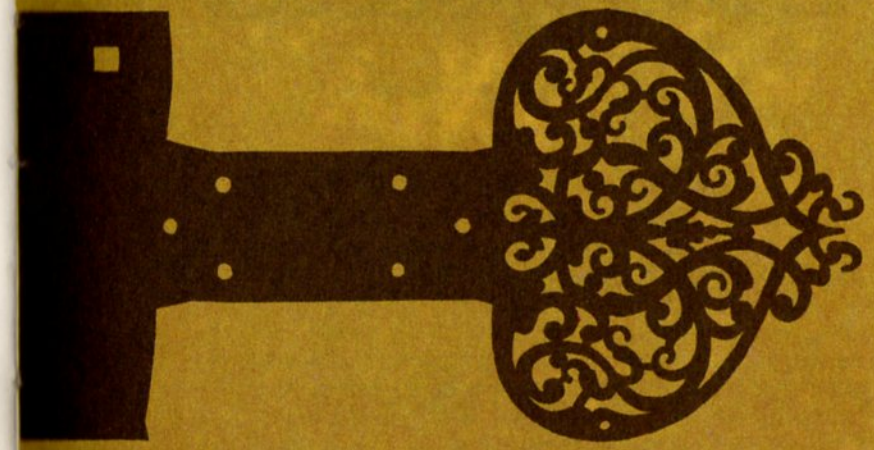
Чтобы познакомиться более подробно с технологией производства сурика в средние века, обратимся вновь к книге Теофила. Вот что он пишет в главе «О свинцовых белилах и сурике»: «Если ты набрал уже достаточно белил и хочешь сделать из них сурик, то разотри эти свинцовые белила на камне без воды и, наполнив ими два или три новых сосуда, поставь их на горящие угли. Потом надо иметь тонкий, вделанный в дерево железный стержень, загнутый на одном конце, широкий сверху, которым время от времени надо размешивать свинцовые белила. Так продолжай до тех пор, пока сурик не станет совсем красным».

Свинцовый сурик находит широкое применение в наше время. Он применяется для грунтовки металлических поверхностей перед окраской, из него изготовляют замазки и шпаклевки по металлу. С олифой его смешивают непосредственно перед применением, так как при соединении с ним она быстро твердеет. Краска и шпаклевка на ее основе обладают высокими антикоррозийными свойствами. Краска применяется в технике для защиты металла.

Старинная темперная живопись на иконах, выполненная с применением сурика и свинцовых белил, через некоторое время темнеет. Но после протирки иконы перекисью водорода она обретает прежнюю яркость. Это свойство красок иногда использовали расторопные служители культа, чтобы явить верующим чудо очищения икон. Сурик, как и свинцовые белила, токсичен — и обращаться с ним нужно осторожно. Но и этот недостаток был обращен человеком на пользу: части сооружений в морской воде, выкрашенные суриком, меньше подвергаются нападению морских животных — свинцовые соли отпугивают их.

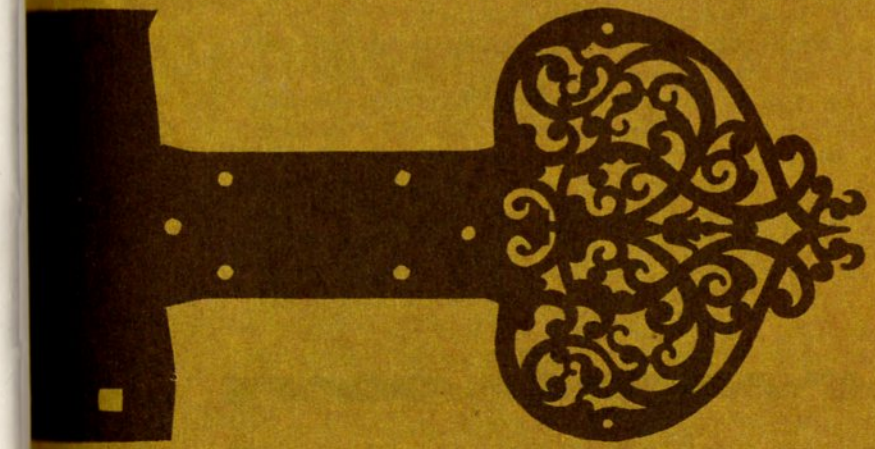
На современной хохломской посуде золото имитирует алюминиевая пудра, покрытая тонким слоем золотистой олифы. Чтобы олифа образовывала быстросохнущую прочную пленку, ее варят из льяного масла с добавлением свинцового сурика — одного из многочисленных соединений свинца.

Не обойтись без соединений свинца ни заводскому керамисту, ни деревенскому гончару. С поразительной изобретательностью умели народные мастера приспосабливать различные металлы и их соединения для нужд своего ремесла.



Часть 2

ПРИКАСАЯСЬ К МЕТАЛЛУ



ХУДОЖЕСТВЕННАЯ КОВКА

ЧЕКАННЫЕ РАБОТЫ

БАСМЕННЫЕ РЕЛЬЕФЫ

ЛИТЕЙНОЕ ДЕЛО

ГРАВЕРНЫЕ РАБОТЫ

ИНКРУСТИРОВАНИЕ

СКАНЫЕ УЗОРЫ

ПРОСЕЧНЫЕ УКРАШЕНИЯ

ДЕКОРАТИВНАЯ ОТДЕЛКА МЕТАЛЛА

В умелых руках лучший клад — ремесло,
Что с ним в целом мире сравниться б могло?

Фирдоуси

Каждое дело любовью освящается.

Народная поговорка

Иногда считают, что металл — холодный, равнодушный материал. Возможно, это в какой-то мере и справедливо, но до тех пор, пока к нему не прикоснулись искусные руки мастера. Тепло согревших рук хранят многочисленные изделия из металла, созданные народными мастерами. Долог и тернист путь к мастерству, у каждого художника он неповторим, но начинается он у всех без исключения с постижения азов художественного ремесла.

Во второй, практической, части книги будет рассказано о технике ковки, литья, басмы, скани и других видов художественной обработки различных металлов. Чтобы освоить на практике эти начальные сведения, потребуется большое терпение и любовь к избранному делу. На первых порах вы сможете сделать своими руками простой и удобный подсвечник, светильник, чеканное панно, подставку для книг, брошь, цепочку и многое другое. Потом вам под силу будет исполнить и более сложные вещи.

Начинается рассказ о работе по металлу с кузнечного ремесла. И это не случайно. Освоить его основные приемы хотя бы частично необходимо каждому художнику, работающему с металлом. Довольно часто возникает необходимость изготовить самые разнообразные дополнительные инструменты для художественной обработки металла: чеканы, штихели, зубильца, сечки и многое другое. Не только кузнец, но и гравер, чеканщик должен уметь сделать их своими руками, порой из подручного материала. При этом на практике постигаются технологические приемы и основы декоративно-прикладного искусства. Недаром народная французская пословица гласит: «По мере того как куешь, становишься кузнецом».

Прежде чем приступить к работе с металлом, необходимо подготовить рабочее место и инструменты, учитывая при этом все необходи-

мые правила техники безопасности. Молотки, кувалды, напильники, штихели и другие подобные инструменты должны иметь ручки из прочной древесины, а рабочие части режущих инструментов правильно заточены.

Все механизмы и станки должны быть в исправном состоянии, иметь заземление и ограждения вращающихся частей.

При опиливании не следует качество обрабатываемой поверхности проверять на ощупь рукой, а образующиеся при обработке металла стружки и опилки сдувать. Тот, кто пренебрегает этими правилами, может серьезно поранить руки и глаза. Поэтому, опилки и стружку следует удалять с поверхности металлической заготовки только щеткой. На глаза надо надеть защитные очки.

Распиливая заготовку ножовкой, нажим на полотно осуществляйте только при ее движении вперед. Пилу ведите плавно, без рывков. Нельзя изменять направление движения пилы после того, как она значительно углубилась в металл. При нарушении этого правила полотно может сломаться и поранить руки.

При разрезании металла ножницами на левую руку надевайте рукавицу и следите за тем, чтобы она не попадала на линию разреза. Рукавица на левой руке необходима также при плавке металла, выколотке, рубке и других подобных операциях.

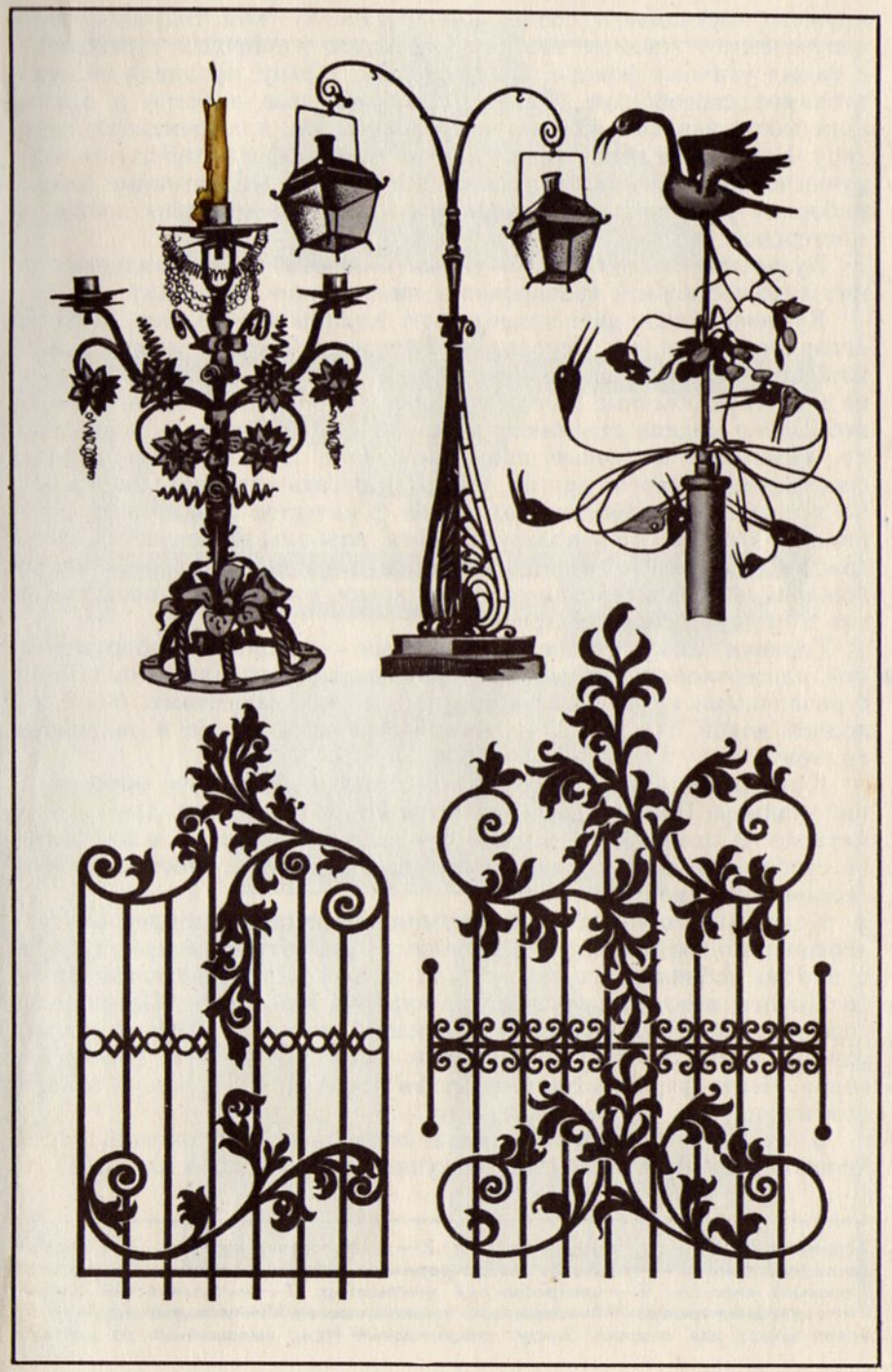
При сверлении отверстий не держите заготовки в руках, а зажимайте в специальных тисках. Глубокие отверстия сверлите с перерывами, не допуская образования длинных стружек.

Выполняя кузнечные работы, не забывайте надеть рукавицы. Раскаленные заготовки извлекайте из горна специальными клещами, держа их на таком расстоянии от себя, чтобы при случайном падении они не попали на ноги. Работать нужно в фартуке из толстой плотной ткани, для огнестойкости пропитанной насыщенным раствором борной кислоты. Те же правила необходимо соблюдать и при художественном литье.

В мастерской необходимо соблюдать также и правила противопожарной безопасности.

ХУДОЖЕСТВЕННАЯ КОВКА

Кованые металлические изделия с их обобщенной лепкой формы хорошо сочетаются с современным интерьером. Поэтому спрос на них постоянно возрастает. Ими украшают как общественные, так и жилые помещения. В фойе театра, концертного зала можно увидеть декоративные решетки, напоминающие черное вологодское



Трехсвечник. Середина XVIII в.
Фонарный столб кованого железа. Москва. 1829—1931 гг.
Флюгер с Владимирской башни Китай-города в Москве. XVII в.
Решетка в стиле барокко церкви Ивана Воина на Якиманке в Москве. Первая половина XVIII в.
Решетка в стиле барокко церкви Петра и Павла в Басманном переулке в Москве. Середина XVIII в.

кружево, светильники, создающие обстановку уюта. Выразительный силуэт имеют кованые вывески у фасадов различных учреждений, а также уличные фонари. Они украшают улицу, придавая ей неповторимое своеобразие. Декоративные кованые изделия в равной мере могут украсить как интерьер школы, так и современную квартиру. Небольшие вещи, такие, как светильники, подставки для книг, ручки и петли для дверей, рамки для зеркал, декоративные блюда, наборные решетки и т. п., можно изготовить в условиях школьной мастерской.

Кузнечные изделия могут служить основой для выполнения на них художественной гравировки и инкрустации (насечки).

Кузнечное дело дает возможность на практике познать свойства «главного металла». Основы художественной ковки можно осваивать даже работая над миниатюрными вещами, используя в качестве заготовок обычные гвозди и стальную проволоку. Из них делают небольшие модели старинных кованых изделий: светцы, подсвечники, каминные и печные принадлежности, детали архитектурных сооружений и многое другое. Они могут стать хорошими экспонатами в школьном краеведческом музее. В качестве справочного материала в этой работе используют книги, альбомы по искусству, фотографии и музейные экспонаты. Даже выполняя сравнительно небольшие модели в технике холодной ковки, вы получите представление о сути ее основных приемов.

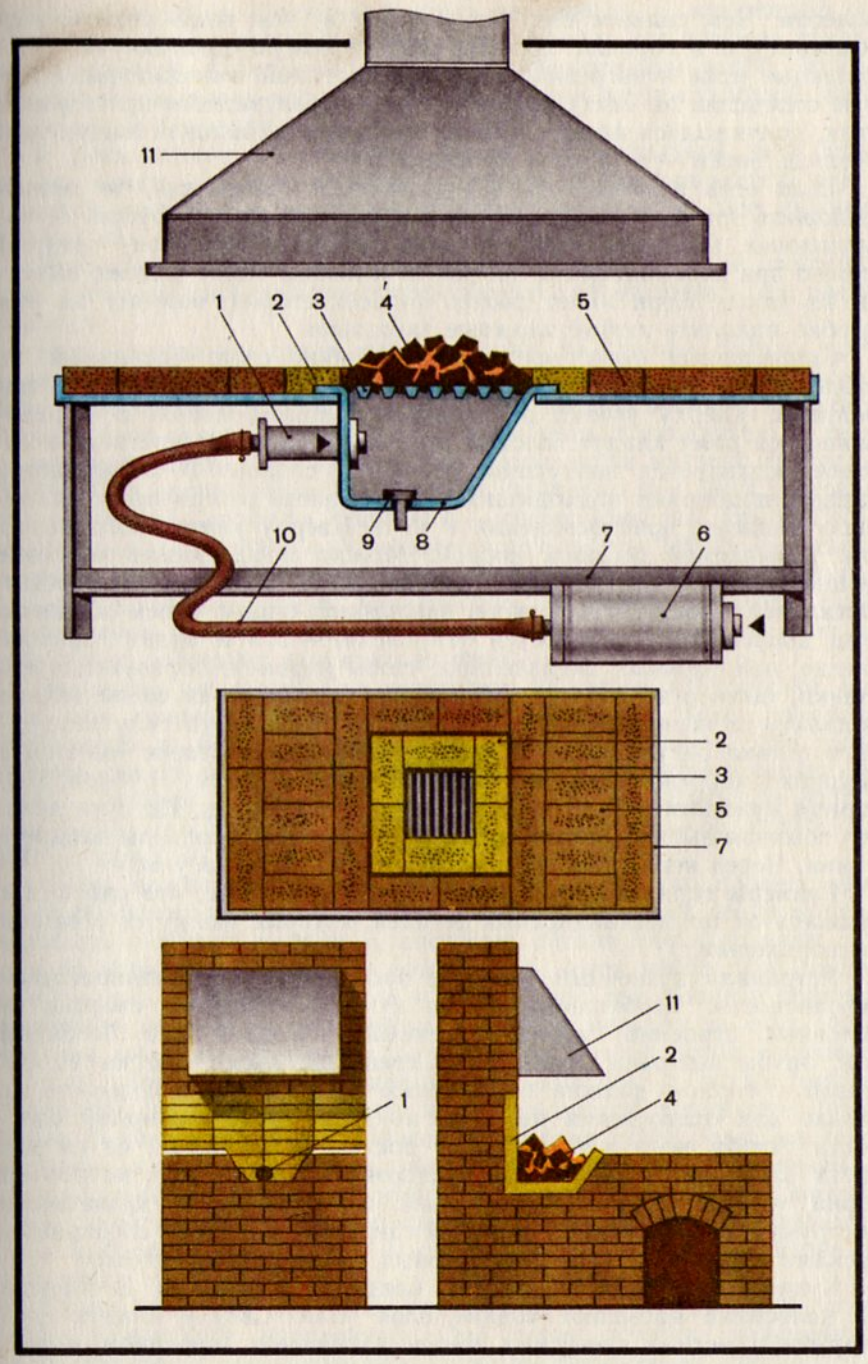
Горячую ковку производят в кузнице — специально оборудованной мастерской, в которой находятся горн, наковальня, подставка с различными кузнечными и слесарными инструментами, бак с холодной водой, точило, сверлильный станок, а иногда и сварочный аппарат.

Кузнечный горн и наковальня — самое необходимое оборудование кузницы. По сути дела, кузнечный горн — это печь для нагрева металла. В отличие от обычной печи топка ее открыта и она имеет не свободную, а принудительную подачу воздуха, работая на древесном или каменном угле.

Кузнечные горны делали из камня, кирпича и даже дерева. Для деревянного горна из бревен рубили сруб высотой примерно по пояс и плотно набивали его землей или глиной. Приблизительно такой же высоты выкладывали горн из кирпича или камня. Примерно в середине делали углубление — горнило, к которому сбоку подводили толстую трубу из чугуна или меди — так называемую фурму или сопло. Через фурму воздух из мехов подавался в горнило, в котором находились раскаленные угли.

В стародавние времена меха первоначально приводились в движение вручную, а в крупных кузницах — ветряком или водяным

→



Устройство горна: 1 — фурма (сопло); 2 — огнеупорные кирпичи; 3 — подовая доска (колосники); 4 — горновое гнездо (горнило), загруженное углем; 5 — простые (красные) кирпичи; 6 — центробежный вентилятор; 7 — металлический каркас; 8 — воздушная камера; 9 — клапан для удаления золы; 10 — воздуховод; 11 — горновой кожух или очелыш. Внизу: стационарный горн, выложенный из кирпича.

колесом. Чем сильнее был поток воздуха, тем выше становилась температура в горниле. Кузнец клал стальную заготовку на раскаленные угли и нагревал ее до определенной температуры, которую определял по цвету каления. Газы, образующиеся при горении угля, поднимались наверх, вначале попадая в горновой кожух, или очелыш, затем — в трубу и на улицу.

Если есть возможность и специальное помещение, то можно выложить стационарный горн из кирпича вместе с трубой. У современных кузнецов распространен передвижной горн, который можно при необходимости поставить в любом месте и даже вынести на улицу. Горн имеет доступ со всех сторон, поэтому на нем удобно накалять любые сложные заготовки.

Современный горн представляет собой стол, сделанный из стального уголка. Детали соединены друг с другом сваркой или болтами. Сверху уголки располагают ребрами вверх. В образовавшуюся раму кладут толстый железный лист с отверстием, в которое вставляется воздушная камера с соплом. В металлоломе заранее подбирают подходящий толстостенный резервуар от какой-либо машины, приспособления и т. п. Сверху камеру накрывают так называемой подовой доской. Можно использовать обычные печные колосники, которые продаются в сельских магазинах. Остальное пространство листа закрывают одним слоем кирпича. Над колосниками образуется углубление — это и будет горновое гнездо, или горнило. Желательно, чтобы кирпичи, образующие его стенки, были огнеупорными. Воздух в камеру через сопло можно подавать от пылесосов или компрессора. У пылесоса силу воздушного потока регулируют с помощью отверстия, которое имеется в патрубке, закрывая или открывая его надетой сверху трубкой. Над горном нужно обязательно сделать горновой кожух. По сути дела, это обычная вытяжка, которая имеется в любом школьном кабинете химии. Через него вредные газы будут выходить на улицу.

Размеры горна не указываются по той причине, что они будут зависеть от тех нестандартных деталей, которые окажутся в вашем распоряжении.

Устраивая кузнечный горн, не забывайте о противопожарной безопасности. Необходимо, чтобы кузница стояла в стороне от основных строений, имела каменный, земляной или бетонный пол, труба вытяжки отстояла от стены не менее чем на 20 см. Рядом с горном должна быть бочка с водой. Ее используют не только для охлаждения металла, но и в случае пожарной опасности. Чтобы вода в бочке была постоянно холодной, ее на две трети зарывают в землю. На расстоянии около двух метров от горна устанавливаются наковальня и подставка с кузнечными инструментами. В кузнице должны также быть стол со слесарными тисками и шкаф с набором слесарных инструментов, точило.

Кузнечный горн растапливают следующим образом. В горнило на колосники насыпают тонкий слой угля. Сверху кладут слой стружек и мелких древесных щепок, смоченных керосином, а также сухие дрова. На горящие дрова насыпают еще один слой угля

и включают дутье. Постепенно уголь загорается, и, как только он раскалится докрасна, горн можно использовать для нагрева стальных заготовок. При этом уголь надо сбрызгивать водой, чтобы образовалась сверху корочка, удерживающая внутри угольной массы высокую температуру.

У раскаленной в кузнечном горне или муфельной печи стали во много раз понижается прочность и увеличивается пластичность, которая и позволяет кузнецу «лепить» из нее нужные формы, как из пластилина.

При отжиге заготовок и закалке стальных изделий температуру нагрева приближенно контролируют, ориентируясь на цвета каления.

При нагревании стали вначале один за другим быстро проходят цвета побежалости: от светло-желтого до серого. Через некоторое время вслед за последним цветом побежалости появится первый цвет каления. На первой стадии металл накалится до темно-красного цвета. Это сигнал, что температура нагрева достигла 650°С. При последующем нагревании, примерно при 700°С, металл станет вишнево-красным, при 800°С — светло-красным, при 900°С — оранжевым, при 1000°С — оранжево-желтым, при 1100°С — светло-желтым, при 1150°С — соломенно-желтым, при 1200°С металл накалится до белого цвета, как говорят, до белого каления. Если температуру нагрева увеличить еще на 200°С, то белый цвет не изменится, но станет значительно ярче.

Заготовку из стали Ст1 вынимают из горна и начинают ковать при температуре 1300°С, то есть когда она будет доведена постепенно до белого каления. Прекращают ее ковать, как только она станет оранжевой, то есть когда температура упадет до 900°С. Лучший период ковки для стали Ст2 от 1250°С до 850°С; для Ст3 — от 1200°С до 850°С; для У7, У8, У9 — от 1150°С до 800°С; для У10, У12, У13 — от 1130°С до 870°С.

Сталь можно ковать и в холодном состоянии, но процесс ковки будет более длительным, так как металл придется неоднократно отжигать. Однако мелкие и листовые детали обрабатывают холодной ковкой, и не только потому, что, имея небольшую массу, они быстро остывают, но еще и оттого, что при ковке в горячем состоянии происходит значительная потеря металла за счет образования окалины. В мелких деталях эта потеря особо ощутима.

Для изготовления художественных изделий, а также металлообрабатывающих инструментов используются различные сорта стали. В зависимости от химического состава стали делят на углеродистые и легированные, а учитывая область их применения — на конструкционные, инструментальные и специальные. Качество стали зависит от количества вредных примесей, какими являются сера и фосфор: чем меньше в стали этих примесей, тем выше ее качество.

Сталь обычного качества, содержащая от 0,1 до 0,3% углерода, называется поделочной. Она очень мягкая, пластичная, легко поддается обработке режущими инструментами, хорошо сва-

ривается. При маркировке впереди ставятся буквы «Ст», а затем — цифры от 0 до 6, обозначающие порядковый номер стали (Ст1, Ст 2 и т. д.). Каждому номеру соответствуют определенный состав и свойства стали.

С металлургических предприятий она поступает в виде прутков, полос, проволоки и листов, которые маркируются и частично окрашиваются в условные цвета. Сталь марки Ст1 окрашивается в белый цвет, Ст2 — в желтый, Ст3 — в красный, Ст4 — в черный, Ст5 — в зеленый, Ст6 — в синий.

Сталь марок Ст0, Ст1 и Ст2 — один из лучших материалов для художественной ковки. Поскольку металл для различных работ в основном приходится брать из металлолома, необходимо хотя бы примерно знать, для каких изделий используется тот или иной металл.

Из стали Ст0 изготавливают строительную арматуру, ограждения лестничных маршей и другие конструкции, не требующие высокой твердости. Сталь Ст1 и Ст2 применяют для изготовления различных сварных конструкций, болтов, фланцев. Сталь марки Ст3 идет на изготовление болтов, гаек, шпилек, гвоздей, железнодорожных костылей. Сталь Ст4 подвергают цементации и цианированию, изготовляя из нее шестерни, толкатели, поршневые пальцы, червяки и другие подобные детали. Из стали Ст5 и Ст6 после термической обработки изготовляют пружины и рессоры.

Углеродистая качественная конструкционная сталь отличается от обыкновенной меньшим содержанием вредных примесей. Поэтому механические свойства ее гораздо выше. Сталь маркируют цифрами, показывающими содержание углерода в сотых долях процента. Так, к примеру, сталь Ст 10 содержит 0,10%, а сталь Ст25—0,25% углерода.

Для художественной ковки лучшей из качественных конструкционных сталей считается сталь марок Ст10 и Ст15. Промышленность из стали этих марок изготовляет шпильки, крышки, муфты. В химическом и холодильном машиностроении из нее изготовляют трубы, патрубки, змеевики, корпуса и другие подобные детали.

Углеродистая инструментальная сталь используется для изготовления самых разнообразных инструментов. Маркируя инструментальную углеродистую сталь, впереди ставят букву «У» (углеродистая), рядом цифрой указывают содержание углерода в десятых долях процента (У7, У8, У9, У10, У11, У12, У13). Сталь марки У7 содержит 0,7%, а У12 — 1,2% углерода. Если в конце марки стоит буква «А», то это означает, что сталь высококачественная и содержит минимальное количество вредных примесей (серы и фосфора). Некоторые углеродистые стали имеют повышенное содержание марганца, который увеличивает их износостойкость. В этих случаях после цифры, указывающей на процентное содержание углерода, ставят букву «Г» (например, У8ГА).

Инструментальная сталь, поставляемая предприятиями, маркируется и помечается условным цветом. Сталь У7 окрашивается синим и красным цветами, У8 — синим и желтым, У9 — синим и розовым, У10 — синим и черным, У12 — синим и зеленым.

Для изготовления металлообрабатывающих инструментов применяют также легированные стали. Они содержат элементы, придающие стали определенные свойства. Никель (обозначается буквой «Н») увеличивает коррозийную стойкость, твердость и прочность; хром (Х) также придает стали твердость и прочность; молибден (М) придает металлу жаропрочность и повышает вязкость; вольфрам (В) и ванадий (Ф) повышают жаропрочность и уменьшают образование окалины; кремний (С) делает сталь более упругой и твердой, поэтому кремнистую сталь называют также пружинной.

К отдельным группам относятся быстрорежущие и шарикоподшипниковые стали, обозначаемые отдельными буквами. Быстрорежущая сталь (Р) выдерживает большую температуру при высокой скорости резания. Из нее изготавливают сверла, фрезы, токарные резцы и другие инструменты. Шарикоподшипниковая сталь (Ш) имеет высокую прочность, твердость и низкий коэффициет трения. Из нее изготавливают обоймы шарикоподшипников, а также различные инструменты.

Художники, работающие с металлом, часто инструменты для его обработки изготавливают самостоятельно из пришедших в негодность старых инструментов. Их отжигают, чтобы сделать металл мягким и легким для механической обработки, затем, придав нужную форму, закаляют и отпускают. Для каждой марки стали существует определенный режим термообработки. Как же определить хотя бы приближенно марку стали, если на металлическом изделии нет ни клейма, ни соответствующей окраски?

Отобрав отслужившие свой век инструменты (надфили, напильники, рашпили, косы и т. п.), прежде всего следует определить, из какой марки стали они изготовлены. Чтобы круг поисков был как можно более ограниченным, следует знать, из каких видов стали изготавливается тот или иной инструмент. Так, напильники могут быть изготовлены как из инструментальной углеродистой стали (У10, У11, У12, У13), так и из легированной (ШХ6, ШХ9, ШХ15). Об этом можно узнать из перечня инструментов, приведенного ниже.

Изделия из инструментальной и легированной стали

Напильники	У10, У11, У12, У13, ШХ6, ШХ9, ШХ15
Надфили	У10, У11, У12
Рашпили	У7, У7А
Шаберы	У10, У12
Стамески, долота	У7, У8
Метчики	У10, У11, У12, Р9, 9ХС, Р18
Сверла по дереву	9ХС
Сверла по металлу	Р9, Р18

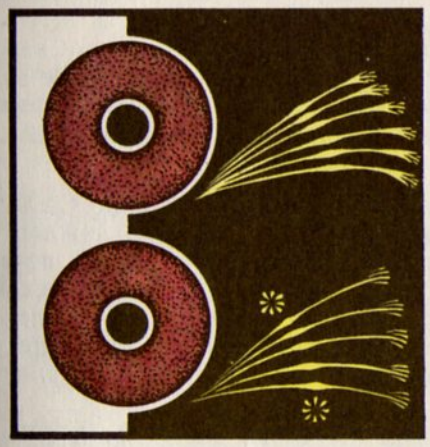
Развертки	Р9, Р18, 9ХС
Фрезы	Р9, Р18
Зубила, отвертки	У7А, У8А, 7ХФ, 8ХФ
Пробойники	У8, У8А
Кернеры	У7А, 7ХФ, 8ХФ
Швейные иглы	У7А, У8А
Пилы-ножовки	У8ГА
Полотна лучковой пилы	У8ГА, У10
Ножовочные полотна	У8, У8А, У9, У9А, У10, У10А, У11, У12
Ножницы по металлу	У12А
Молотки и кувалды	У7, У8
Топоры	У7
Косы, серпы	У7, У8
Вилы, зубья (клевцы) грабель	У7, У8
Кузнечные инструменты	У7, У8

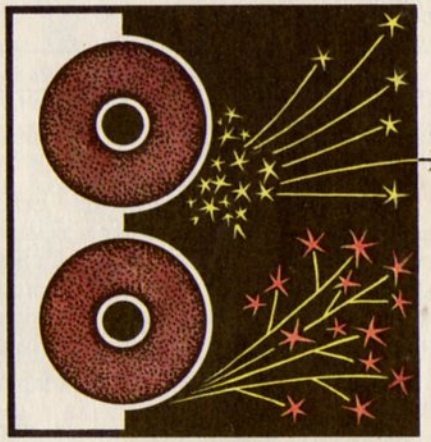
Но как определить конкретно, из углеродистой или легированной стали сделан, например, напильник? Для этого следует прибегнуть к простому старинному способу. Мастера подметили, что мелкая металлическая стружка, получаемая при обработке металла абразивным кругом, раскаляясь, дает сноп искр, имеющий для каждого металла свои характерные особенности. «Соломинки», из которого состоит сноп искр, у каждой марки стали свои особые: длинные, короткие, сплошные, прерывистые, кучные и редкие, ровные или имеющие утолщения; от каждой из них могут отделяться, порой очень обильно, мелкие яркие звездочки; в расчет принимается яркость свечения снопа искр, а также цветовые оттенки — от светло-желтого до темно-красного.

Чем выше содержание углерода в стали, тем больше в снопе искр ярких звездочек. Если сталь содержит немного углерода, например около 0,12%, то искры, выходящие из-под абразивного диска, будут расходиться веером в виде слегка изогнутых черточек желто-соломенного цвета, имеющих утолщения в середине и на конце (1, см. рис. на с. 105). Сталь, содержащая 0,5% углерода, имеющая среднюю твердость, образует примерно такие же искры, но от места среднего утолщения у них отделяется небольшое количество звездочек (2). От высокоуглеродистой инструментальной стали отделяются обильные искры со звездочками (3). У хромистой стали искры длинные, оранжево-красные; от них, как тоненькие веточки от основной ветки, отходят под разными углами короткие искорки со звездочками на конце (4). Искры у вольфрамовой стали прерывающиеся, и к тому же у них небольшие утолщения на конце (5). Хромовольфрамовая быстрорежущая сталь дает одновременно короткие и длинные искры темно-красного цвета с утолщениями на конце (6).

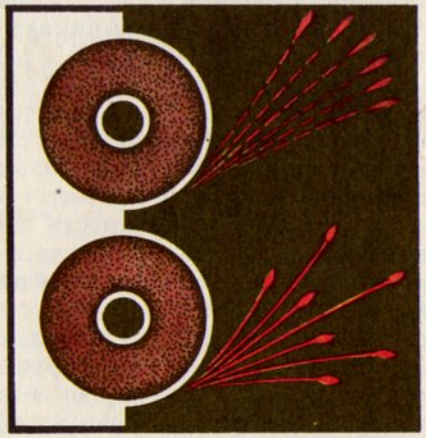
Теперь вернемся к напильнику. Прежде чем приступить к его испытанию, необходимо обязательно надеть защитные очки, а недалеко от наждачного круга установить лист фанеры, окрашенной в черный цвет. На черном фоне искрение металла видно гораздо отчетливее, глазам приходится меньше напрягаться. Если мы с силой проведем напильником по наждачному кругу и получим обильные искры ярко-желтого цвета с множеством отделяющихся от них звездочек, то сможем сделать вывод, что он изготовлен из высокоуглеродистой инструментальной стали (У10—У13). И наоборот, сноп оранжево-красных длинных искр с разветвлениями и звездочками на конце говорит о том, что напильник сделан из легированной стали (ШХ6, ШХ9, ШХ15). Разумеется, таким способом определяется лишь примерный химический состав стали, но для любительской практики этого вполне достаточно.

Зная, что напильник изготовлен из инструментальной стали указанных марок, по таблице определяют режим ее термической обработки.





1	3
2	4
	5
	6



Определение вида стали по искрам: 1 — углеродистая сталь обычного качества; 2 — инструментальная углеродистая сталь средней твердости; 3 — высокоуглеродистая инструментальная сталь; 4 — хромистая сталь; 5 — вольфрамовая сталь; 6 — быстрорежущая хромовольфрамовая сталь.

Марка стали	Температура нагрева, °С			Охлаждающая среда	
	при закалке	при отпуске	при отжиге	для закалки	для отпуска
У7, У7А	800	170	780	Вода	Вода или масло
У8, У8А			770		
У10, У10А	790	180			
У11, У11А, У12, У12А, У13, У13А	780		750		
У8ГА	800		770		
Р9 Р18	1250 1300	580	860	Масло	Охлаждение в печи
ШХ6	810	200	780		Воздух
ШХ9	830	280			
ШХ15	845	400			
9ХС	860	170	730		

Из таблицы видно, что сталь У11—У13, из которой сделан напильник, отжигается при температуре 750°С, а затем охлаждается постепенно на воздухе. Отжиг производят в муфельной печи, кузнечном горне или же в топке обычной печи. В электрической муфельной школьной печи отжигать металлические предметы удобно, так как встроенный термометр даст возможность проследить за температурой нагрева. Но глубина муфельной печи ограниченная.

Если напильник в нее не входит, его оборачивают в несколько слоев брезентом и переламывают сильным ударом молотка. Разломленный напильник вынимают из брезента, отжигают в муфельной печи, а затем медленно охлаждают. Образовавшаяся окалина часто мешает механической обработке. Поэтому, надев очки и рукавицы, ее сбивают молотком с помощью зубила. Отожженная и обработанная инструментальная сталь становится достаточно мягкой: хорошо обрабатывается напильником, пилится и куется. При минимальной твердости она имеет максимальную пластичность и вязкость. Это дает возможность изготовить из нее штихели для гравирования, чеканы, зубильца, сечки, пробойки, другие инструменты для художественной обработки металла. Изготовив из напильника нужный инструмент, его закаляют нагреванием согласно таблице до 780°С с последующим охлаждением в воде. После закалки сталь становится хрупкой, поэтому ее отпускают: нагревают до 180°С и охлаждают в воде или машинном масле. При отпуске температуру нагрева металла контролируют по так называемым цветам побежалости, которые соответствуют определенной температуре нагрева. О цветах побежалости можно более подробно прочитать в разделе «Декоративная отделка металла».

Кузнечные инструменты

Инструментов у кузнеца обычно много, несколько десятков. Но на первых порах можно обойтись, кроме наковальни, всего четырьмя инструментами: молотком-ручником, зубилом, пробойником и клещами. Кузнечное зубило и пробойник снабжены деревянными ручками. Если собираетесь работать вдвоем, придется обзавестись еще и кувалдой для молотобойца. А потом, если ковка увлечет вас по-настоящему, вы постепенно сможете выковать для себя и другие инструменты — их форму подскажет сама работа.

Наковальню устанавливают на толстой деревянной колоде. В кузнечной наковальне есть специальное отверстие, в которое вставляются оправки, подсечки и другие дополнительные инструменты. С противоположных сторон наковальни расположены два рога, один из которых имеет форму пирамиды, а другой — конуса. На них сгибают заготовку, выковывают спирали и выполняют множество других операций. Если кузнец работает не один, а вместе с подручным-молотобойцем, то молотобоец проковывает заготовку в тех местах, которые ему указывает кузнец молотком-ручником. Кувалду используют в тех случаях, когда приходится ковать крупные заготовки. Вес ручника и кувалды подбирается с таким расчетом, чтобы руки не уставали при длительной работе. Кувалда может весить от 3 кг до 10 кг, а ручник — от 1 кг до 1,5 кг.

Раскаленную заготовку вынимают из горна или муфельной печи и держат во время ковки клещами с длинными ручками. Обычно у кузнеца имеется несколько клещей, которые отличаются друг от друга только формой губок. Например, цилиндрические заготовки удобно брать клещами с губками в виде полуколец, а плоские — в виде пластинок. Если же приходится ковать много совершенно одинаковых деталей необычной формы, то кузнец сам расковывает губки клещей с таким расчетом, чтобы они надежно и прочно удерживали обрабатываемую заготовку.

В свободной ковке наиболее часто встречаются следующие операции: вытяжка, осадка, высадка, рубка, гибка, скручивание, прошивка, рассекание.

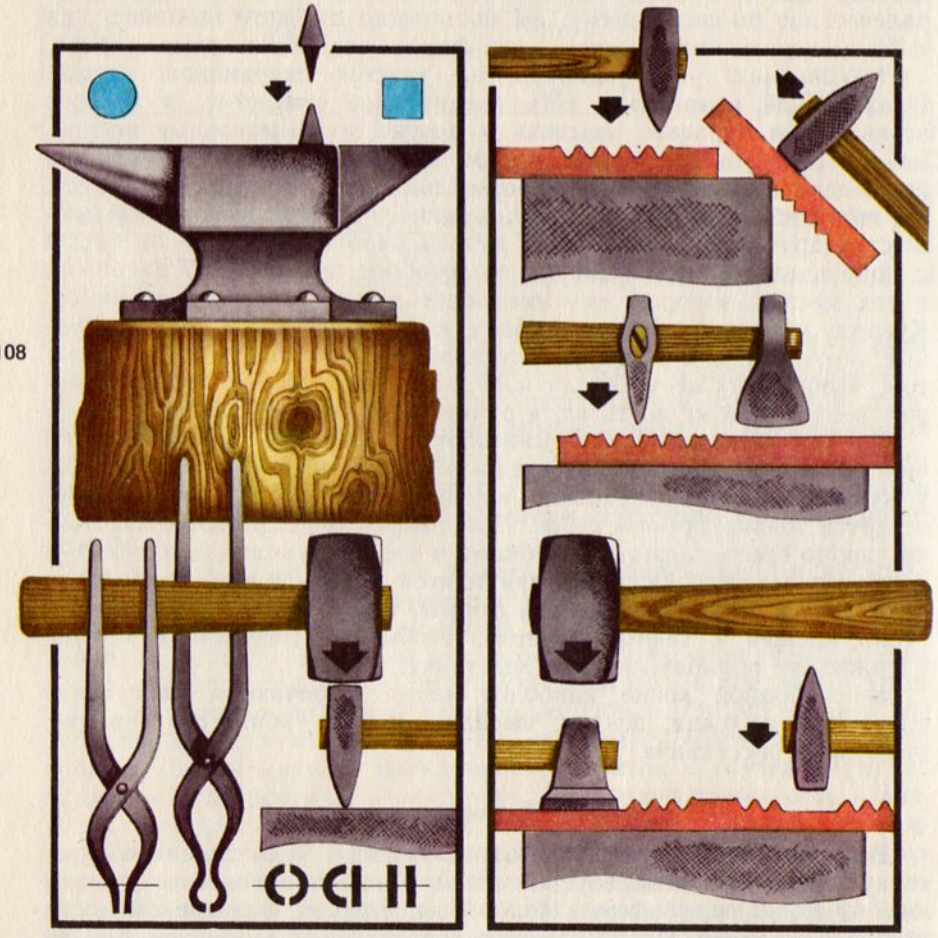
Вытяжка

Вытяжку применяют в тех случаях, когда надо удлинить заготовку. Для этого используется специальный молоток со скругленным клиновидным бойком. Молотобоец ударяет по ударной части молотка кувалдой. После каждого удара кузнец перемещает молоток. При этом на заготовке остаются поперечные желобчатые вмятины. При нанесении каждого такого углубления заготовка становится на несколько миллиметров длиннее. Чем мощнее удары кувал-

ды, тем глубже будут канавки, тем сильнее будет вытягиваться заготовка. В этом вы легко убедитесь, если проделаете то же самое с бруском пластилина, нанося поперечные углубления закругленной деревянной палочкой или стекой.

Если приходится ковать без молотобойца, то протяжку можно выполнить двумя способами: удерживаемую клещами заготовку проковывать на наковальне клиновидной частью ручника. Другой способ заключается в том, что заготовку укладывают на ребро наковальни и после каждого удара плоским бойком ручника постепенно передвигают под углом 45° вверх или вниз.

После окончания вытяжки на заготовке остаются продольные углубления. Чтобы выровнять поверхность заготовки, или, как го-



1 | 2/3 — 1 — наковальня и основные кузнечные инструменты: ручник, кувалда и клещи; 2 — различные приемы вытяжки заготовки ручником, клиновидным бойком ручника и специальным молотком; 3 — выглаживание поверхности заготовки гладилкой и ручником.

ворят кузнецы, выгладить, применяют гладилку — молоток с широким плоским, хорошо отполированным и закаленным бойком. Ударяя кувалдой по боевой части, гладилку постепенно перемещают вдоль заготовки до тех пор, пока ее поверхность не станет гладкой. Окончательное выглаживание производят при остывшей заготовке. Небольшие заготовки можно выглаживать ручником, ударяя по ним равномерно и часто плоским бойком.

Если необходимо заготовке с квадратным сечением придать цилиндрическую форму, ее располагают так, чтобы она касалась наковальни одним из ребер. Затем по противоположному ребру ударяют ручником или кувалдой. Закончив проковку, переворачивают заготовку на соседнее ребро и так же проковывают вдоль всей ее длины. Таким образом получают восьмигранник, который при дальнейшей ковке постепенно превращают в цилиндр. Если желают получить множество одинаковых деталей с правильной цилиндрической поверхностью, прибегают к помощи оправки.

Оправка состоит из нижней и верхней частей, имеющих полуцилиндрические углубления. Нижнюю часть оправки вставляют в отверстие наковальни, а верхнюю держат за рукоятку в руках. Раскаленную заготовку в виде восьмигранника проковывают в оправках участок за участком, ударяя по верхней части кувалдой.

Осадка

Осадку применяют в тех случаях, когда, наоборот, возникает необходимость уменьшить длину заготовки и увеличить ее поперечное сечение. Заготовку нагревают докрасна и располагают на наковальне вертикально. Затем равномерными ударами кувальды или ручника ее осаживают. Если необходимо получить более плоскую деталь, дальнейшую осадку можно производить молотком с шарообразным бойком, а затем поверхность выгладить гладилкой.

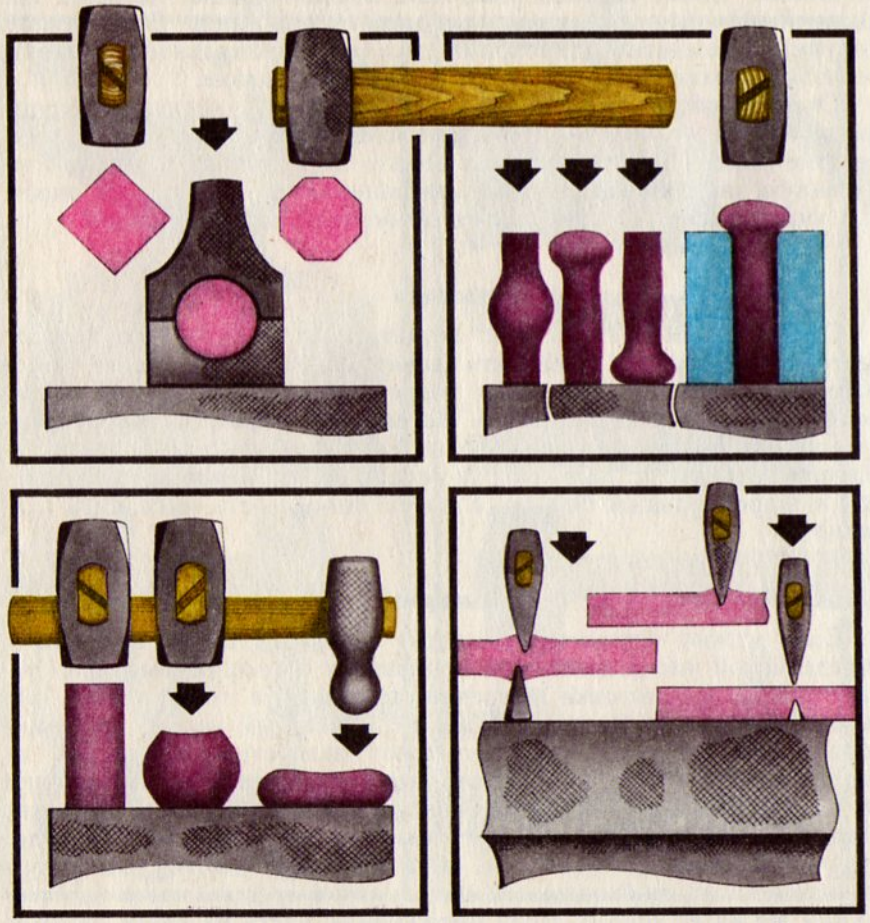
Высадка

Если нужно осуществить осадку металла только в какой-то определенной части заготовки, производят операцию высадки. Перед высадкой заготовка нагревается только в том участке, где необходимо увеличить ее сечение. Если местный нагрев заготовки осуществить трудно, то ее нагревают полностью, а участки, не подлежащие высадке, охлаждают водой. Заготовку устанавливают на наковальне вертикально. Кувалдой или подручником ритмично и сильно ударяют по торцу заготовки до тех пор, пока не будет получена необходимая толщина высаживаемого участка. Высадку в зависимости от необходимости выполняют в средней части заготовки или же на ее концах. Если высаженную часть на конце заготовки хотят сделать более вытянутой, то заготовку перед ковкой ставят раскаленной частью вниз. Если же, наоборот, нужно добиться большего диаметра высаженной части при меньшей высоте,

заготовку устанавливают раскаленным участком вверх. Обычно эта операция применяется при ковке заклепок.

Рубка

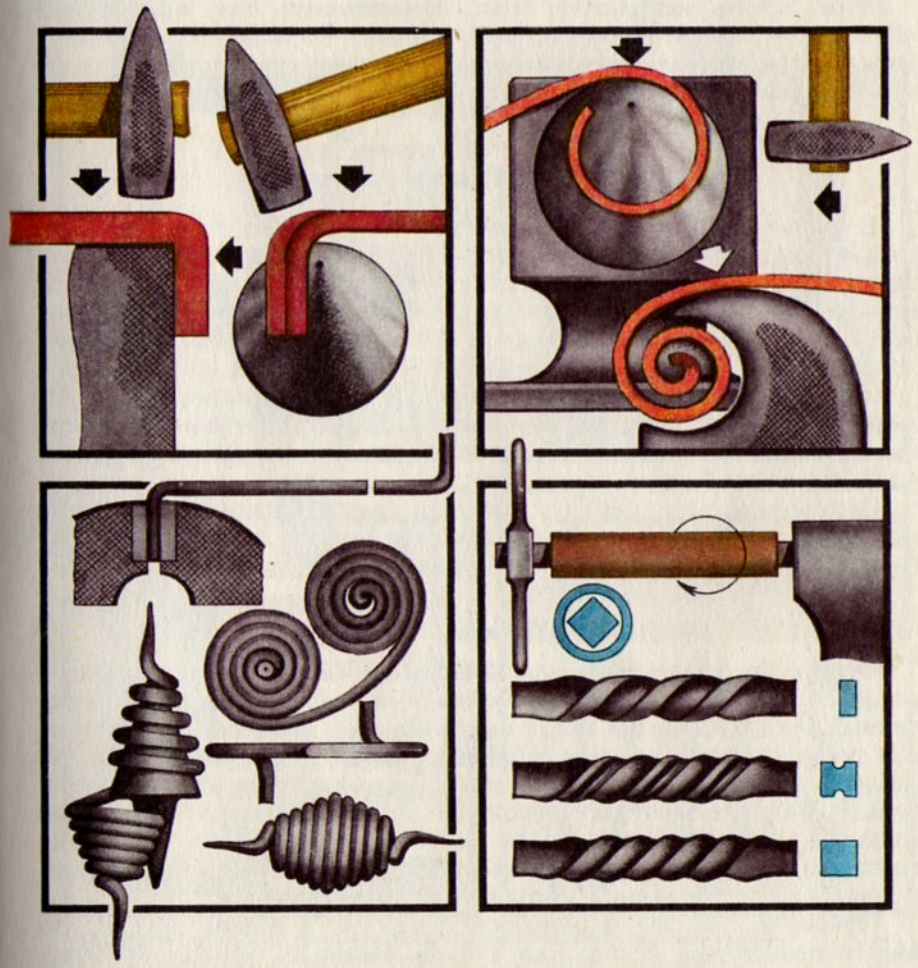
Рубку заготовки выполняют кузнечным топором или зубилом и на подсечке. Возможно как одновременное применение этих инструментов, так и раздельное. Подсечку вставляют в отверстие наковальни и кладут на ее острие заготовку, затем к заготовке приставляют острие топора с таким расчетом, чтобы оно было несколько смещено по отношению к острию подсечки. Это необходимо, чтобы инструменты не затупились. Затем по обуху кузнечного топора ударяют кувалдой и отрубают заготовку.



1 | 3
2 | 4

1 — последовательность скругления заготовки ручником и обжимками; 2 — стадии выполнения осадки; 3 — выполнение высадки в средней части заготовки и на конце; 4 — рубка заготовки кузнечным топором (зубилом) на подсечке и наковальне.

Можно заготовку отрубить одним топором на наковальне. Прорубив с одной стороны примерно две трети толщины заготовки, переворачивают ее на 180° и отрубают с другой стороны окончательно. Чтобы не повредить поверхность наковальни, под заготовку перед рубкой нужно подложить стальной лист. Если заготовку нужно отрубить без подручного, то это удобнее сделать на подсечке. Заготовку кладут на острие подсечки и ударяют по ней ручником с таким расчетом, чтобы она прорубилась чуть больше чем наполовину. Перевернув и положив обратной стороной на острие подсечки, заготовку перерубают окончательно.



1 — гибка заготовки на ребре и на роге наковальни; 2 — последовательность гибки декоративной шишки; 3 — гибка завитка на роге наковальни и оправке; 4 — скручивание стержней, имеющих различное сечение.

1 | 3
2 | 4

Гибка

Гибку заготовки выполняют на наковальне, в тисках или на специальной оправке. Чтобы согнуть заготовку под прямым углом, ее укладывают на наковальню, прижимают сверху кувалдой и загибают выступающий конец ударами ручника. Если требуется сообщить заготовке плавные изгибы, то гибку выполняют на коническом роге. Например, на нем выгибают всевозможные завитки и спирали. Очень удобно сгибать спирали на специальной оправке, которую вставляют в отверстие наковальни. Спирали из тонкого прутка или толстой проволоки сгибают в холодном состоянии в тисках, плотно укладывая виток к витку.

Этот прием используют при изготовлении так называемых «шишек» — декоративных деталей кованых изделий. Свернутые с двух сторон спирали выколачивают на конической оправке, а затем основания полученных спиральных конусов совмещают.

Торсирование (скручивание)

В кузнечных изделиях старые мастера нередко применяли довольно оригинальный способ декорирования — торсирование, или скручивание. Стержни толщиной не более 20 мм, предварительно отожженные и охлажденные на воздухе или в древесной золе, скручивали в холодном состоянии. Обычно скручиваемые стержни имеют прямоугольное или квадратное сечение. Перед началом скручивания один конец стержня зажимают в тисках и надевают металлическую трубку. Трубка необходима для того, чтобы стержень не гнулся во время скручивания. Скручивают стержень воротком, надетым на свободный конец его.

Скрученные детали будут более выразительными, если стержни предварительно насечь зубилом или же на противоположных гранях выбить продольные углубления.

Прошивка

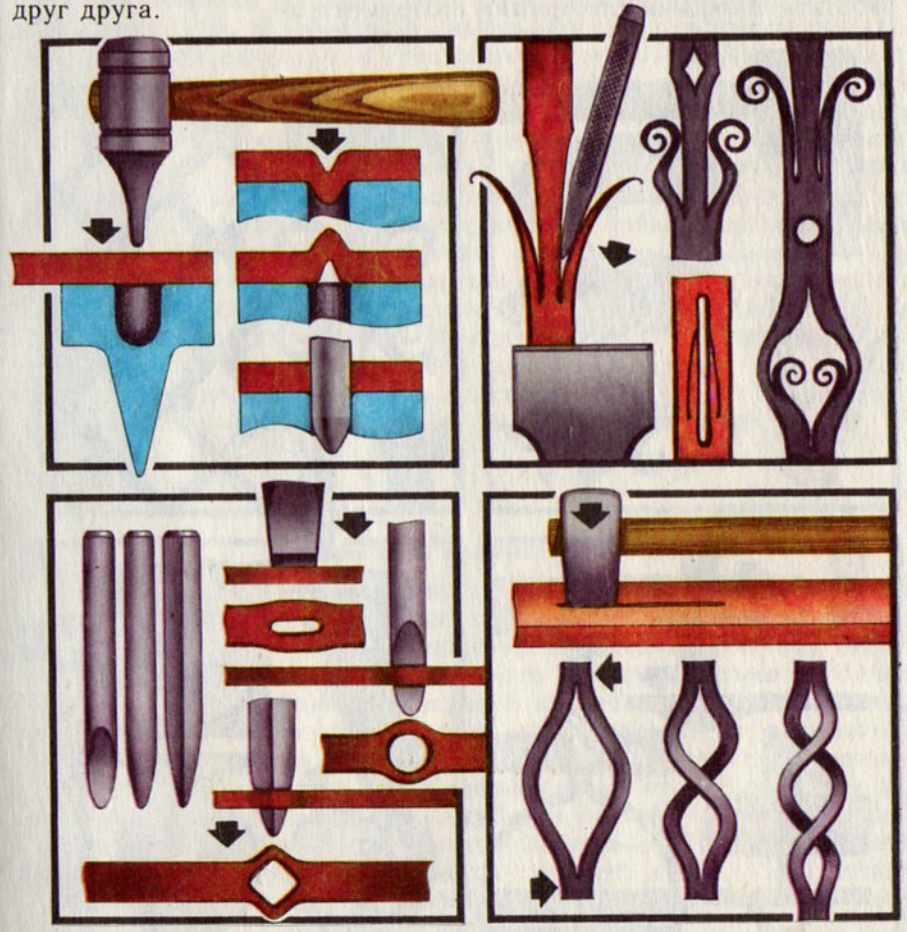
Отверстия в заготовке прошивают (пробивают) бородками — специальными кузнечными пробойниками, укрепленными на деревянных ручках. Бородки могут иметь круглое, овальное, квадратное или прямоугольное сечения. Пробивку отверстий производят в несколько приемов на пробойной плите, которую укрепляют в наковальне. Вначале заготовку пробивают примерно на три четверти ее толщины. Затем, перевернув ее на 180°, окончательно пробивают сквозное отверстие. Если нужно увеличить диаметр отверстия, то в него вбивают оправку с соответствующим сечением.

Примерно так же прошивают отверстие в узком бруске. Но вместо пробойника используют зубило. Вначале зубилом пробивают продольное отверстие, а затем расширяют его оправками круглого или квадратного сечения. Так пробивают отверстия, необходимые при соединении деталей подсвечника, решеток и т. п.

Рассекание

Часто декоративными элементами кованого изделия служат всевозможные завитки. При этом применяют частичное рассекание металла зубилом (кузнечным или слесарным). Заготовку зажимают в тисках и рассекают ее под острым углом в продольной оси. Полученный длинный клинообразный шип отгибают и затем на коническом роге наковальни скручивают в виде завитка.

Выразительные декоративные детали получают путем рассечения прямоугольного стержня посередине. Просеченное отверстие расширяют на роге наковальни, а затем поворачивают концы стержня по обе стороны отверстия на 180° или 360° относительно друг друга.



1 — последовательность прошивки заготовки пробойниками (бородками); 2 — прошивка отверстий зубилом и формовка их круглой и четырехгранной оправками; 3 — рассекание металла зубилом и различные виды кованых завитков; 4 — рассекание заготовки и последовательность получения крученых шишек.

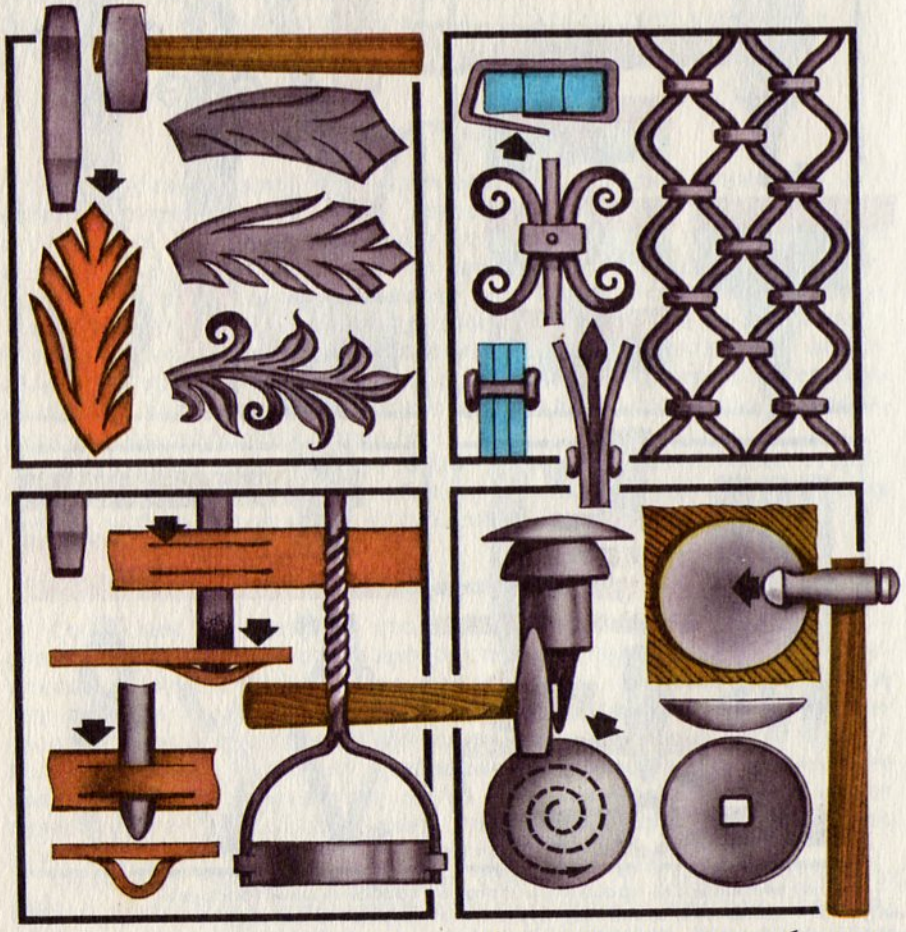
1 | 3
2 | 4

Ковка ветки

Чтобы не портилась наковальня, под заготовку подкладывают толстый лист железа. На плоской заготовке прорубают примерные контуры листьев и завитков. Затем вырубленные элементы разводят, вытягивают, придают листьям определенную форму и закручивают завитки. В заключение на листья наносятся условные изображения прожилок в виде продолговатых углублений.

Холодная обработка деталей

Кованые детали перед сборкой часто бывает необходимо обработать обычными слесарными инструментами.



1 | 3
2 | 4

1 — последователь изготовления ветки; 2 — один из способов соединения деталей; 3 — соединение деталей решетки; 4 — выколотка деталей молотком и на опорном инструменте.

Напильниками с различными сечениями опиливают острые кромки и заусенцы, образующиеся при рубке и прошивке металла. Ими же растачивают и придают необходимую конфигурацию всевозможным сквозным отверстиям.

Если необходимо получить ровную и блестящую поверхность, выравнивание выполняют шаберами с последующей зачисткой наждачной бумагой. Матовую поверхность создают с помощью специальных зернильников или же чеканами с узкими бойками — канфарниками.

Ручную слесарную ножовку применяют не только для разрезания заготовок, но и для выполнения различных пропилов, для отрезания лишнего металла. Некоторые детали, например листья и тарелочки для подсвечников, вырезаются из листового металла ручными или рычажными слесарными ножницами. Вырезанные из жести детали формуют в холодном состоянии на опорном выколоточном инструменте или же на свинцовой плите, торце деревянной колоды выколоточным молотком или чеканом, имеющими сферические бойки. Чтобы выколотить тарелочку подсвечника, предназначенную для стекания расплавленного воска, вырезанный жестяной кружок помещают на сферическом бойке опорного выколоточного инструмента и, начиная с середины, проковывают по спирали, постепенно приближаясь к краям. Если глубина выколотки после первой проковки оказалась недостаточной, диск снова отжигают на огне до красного каления и в той же последовательности проковывают еще раз. Затем в центре прошивают или сверлят отверстие (удобно это сделать на сверлильном станке) и оправкой с квадратным сечением формуют квадратное отверстие.

Соединение кованых деталей

В старину некоторые кованые детали соединяли способом так называемой кузнечной сварки, используя в качестве флюсов кварцевый песок и соду. В наше время вместо кузнечной сварки применяют газовую и электродуговую сварку. Соединять готовые детали можно скобами, обоймами и клепками, которые не только обеспечивают высокую прочность, но и становятся выразительными декоративными деталями. Чтобы получить скобу, в заготовке зубилом пробивают два узких параллельных отверстия. Затем выдавливают расположенную между ними полоску металла и оправкой придают ей форму полукольца или кольца. В образовавшуюся скобу при соединении вставляется стержень сопрягаемой детали.

Обоймы представляют собой узкие полоски металла, которыми обжимают соединяемые детали.

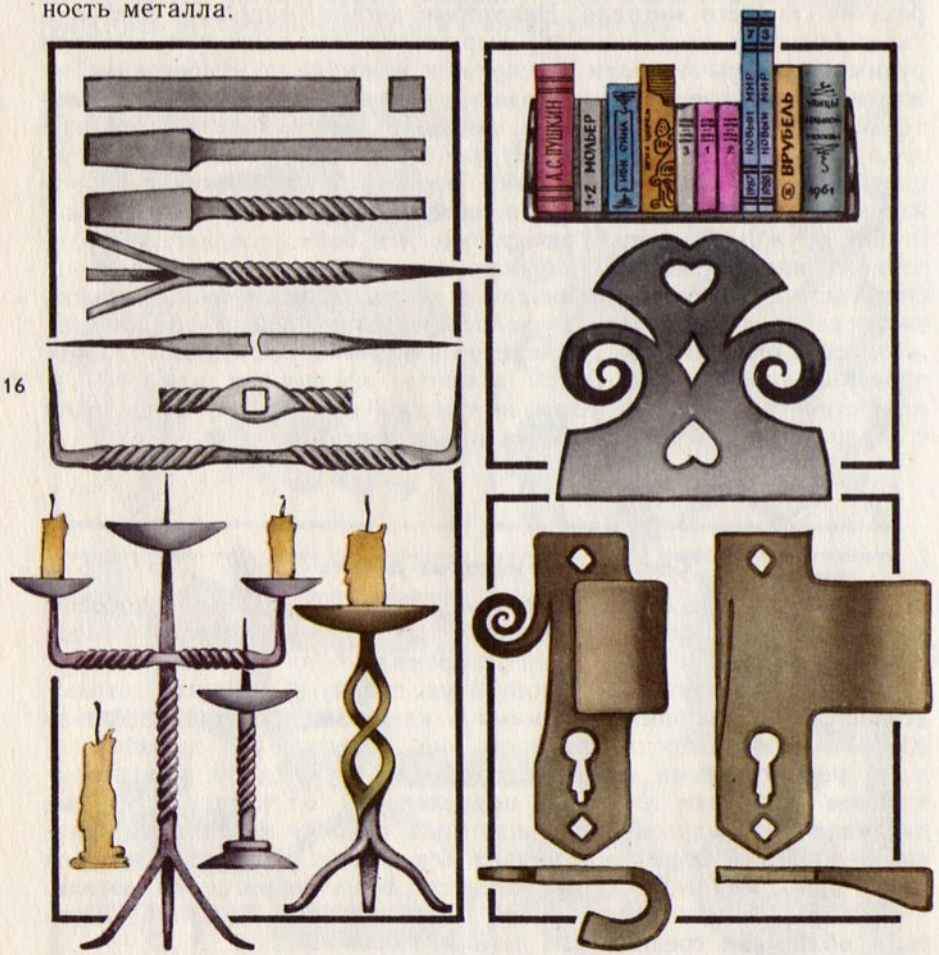
Клепаные соединения выполняют с помощью заклепок, которые кузнец кует сам из прутка с квадратным сечением. Соответственно им в соединяемых деталях пробиваются прямоугольные отверстия.

Изготовление кованых вещей

Подставки для книг

Освоив приемы ковки, можно приступить к изготовлению небольших кованых вещей, которые не только могут украсить современное жилище, но и надежно служить в быту.

Кованые изделия отличаются выразительностью силуэта, простотой и целесообразностью конструкции. Декоративную роль играет также фактура поверхностей изделия. Поэтому кузнец-художник часто намеренно не сглаживает следы от кузнечных инструментов, которые подчеркивают рукотворность поковки и пластичность металла.



1 | 3
2 | 4

Образцы кованых изделий.
1 — последовательность изготовления стойки трехсвечника; 2 — собранный трехсвечник и подсвечник; 3 — подставка для книг; 4 — замочная личина с ручкой и ее заготовка.

Подставка для книг относится к наиболее простым кованым изделиям и состоит всего из одной детали. Такие подставки обычно ставят на письменный стол. Они рассчитаны на небольшое количество книг, тех, которые должны быть всегда под рукой, например учебники и справочники. Выполняют подставку из прямоугольной пластины, которую осаживают постепенным расковыванием с двух противоположных концов. Затем пластину вырубают по контуру, рассекают и выгибают декоративные завитки, потом сгибают так, чтобы образовались две боковые стенки.

Дверная ручка с личиной

Для дверной ручки также желательно подобрать заготовку в виде толстой пластины. Одну ее половину проковывают с таким расчетом, чтобы она стала в два раза тоньше. Затем заготовку вырубают по контуру и прошивают отверстия для клепок и замочной скважины. С одной стороны заготовку сгибают в виде скобы, а с другой рассекают и формуют небольшой декоративный завиток. После охлаждения точно по размерам растачивают отверстие замочной скважины и опиливают острые ребра. Особенно тщательно нужно обработать скобу: на ней не должно быть заусенцев, острых углов и кромок, которые могут поранить руку.

Подсвечники

В современном жилище подсвечники используются не только как украшение, но и как необходимый осветительный прибор на случай, если по каким-либо причинам погаснет электрический свет. Наиболее распространены кованые подсвечники для одной и трех свечей — так называемые односвечники и трехсвечники. При их изготовлении можно применять самые разнообразные технические приемы: рассекание, гибку, торсирование, скручивание спиралей, соединение обоймами, скобами и клепками.

Наиболее простой односвечник состоит всего из двух деталей — подставки-треножника и тарелочки для стекания расплавленного воска. Чтобы изготовить подставку, один конец прутка с квадратным сечением проковывают до образования остроугольной вытянутой пирамиды. В середине пруток рассекают и формуют «шишку» или же торсируют. Другой утолщенный конец прутка рассекают на три части. Каждую из частей проковывают так, чтобы она представляла собой усеченную пирамиду, и затем их разводят в стороны, чтобы образовался устойчивый треножник. Сверху насаживается заранее выколоченная тарелочка с квадратным отверстием в центре.

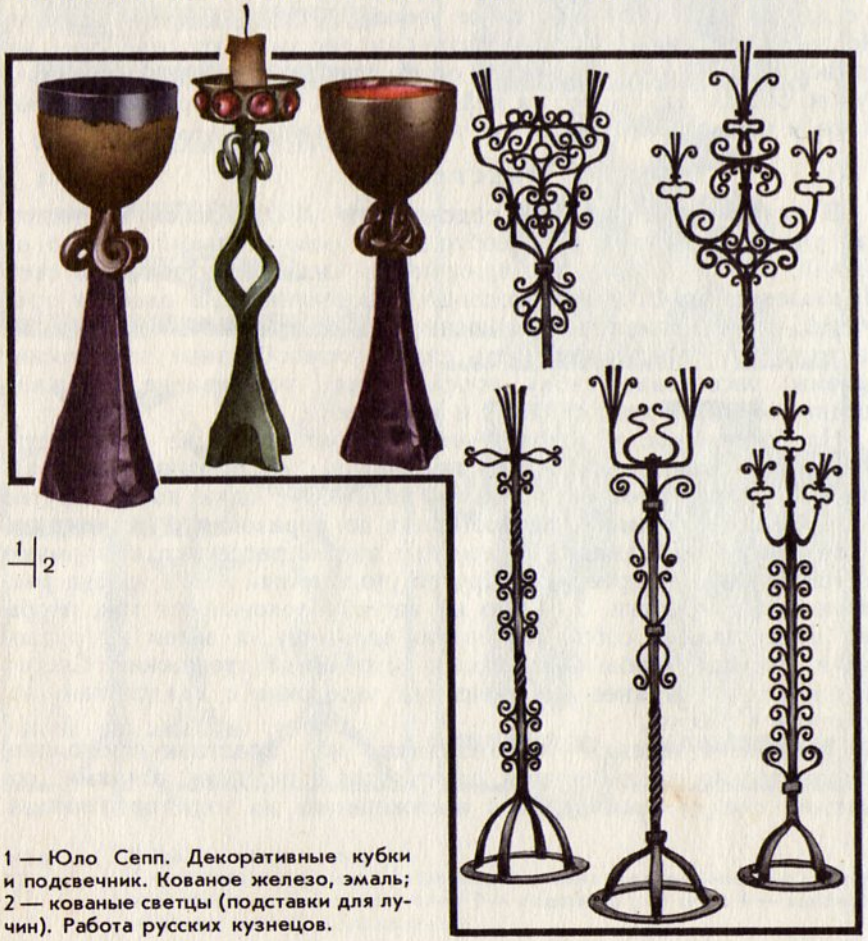
При изготовлении трехсвечника на подставку-треножник дополнительно насаживается поперечник с острыми концами, согнутыми под прямым углом с насаженными на них тарелочками.

Патинирование

Кованое изделие после обработки, а иногда и до нее покрывают тонким защитным слоем патины, которая играет одновременно и декоративную роль. Темные тона защитной пленки подчеркивают пластику кованых деталей, зрительно усиливают массивность металлических конструкций.

Перед патинированием образовавшуюся на поверхности поковки окалину удаляют наждачной бумагой, затем поковку зачищают металлической щеткой и шлифуют пастой из пемзового порошка, разведенного водой. Вместо пемзы можно использовать толченый кирпич.

Один из наиболее древних способов чернения железа заключается в том, что на детали поковок наносится тампоном тонкий слой льняного или любого другого растительного масла. Затем поковку устанавливают на асбестовую плиту или подставку из



1 — Юло Сепп. Декоративные кубки и подсвечник. Кованое железо, эмаль; 2 — кованые светцы (подставки для лучин). Работа русских кузнецов.

кирпича и обжигают паяльной лампой, газовой или керосиновой горелкой. Обжигают поковку постепенно, нагревая ее до тех пор, пока на ее поверхности не появится глубокая темно-коричневая или черная окраска. (При работе с огнем не забывайте соблюдать правила противопожарной безопасности!)

Патину почти любого цвета можно получить и более простым способом — нагреванием поковок до появления нужного цвета побежалости. Палитра же цветов довольно широкая — от соломенно-желтого до иссиня-черного. Тонкий слой патины следует покрыть восковой мастикой. Расплавленный на водной бане воск или парафин смешивают со скипидаром (на 2 части воска 1 часть скипидара). Остывшую мастику наносят на поковку тряпичным тампоном и после высыхания натирают войлоком до появления мягкого блеска.

ЧЕКАНКА

С древнейших времен из листового металла, обладавшего высокой пластичностью, мастера изготавливали боевые доспехи, посуду и различные декоративные украшения. Особенно разнообразной была кухонная и столовая утварь — котлы, братины, ковши, черпаки, блюда, кувшины, вазы, чайницы и многое другое. Мастера не только стремились сработать добротную и удобную посуду, но и старались сделать ее эстетически привлекательной. Среди различных приемов декоративной отделки посуды значительное место занимала чеканка, с помощью которой на поверхности изделий создавались орнаментальные и сюжетные рельефы. Древние мастера знали множество приемов чеканки, позволявших создавать как низкий, так и высокий рельеф. При отделке чеканного рельефа они умело сочетали гладкие блестящие элементы узора или сюжетного изображения с матовым «канфаренным» фоном, гравировкой, чернью и золотой наводкой.

Во многих музеях нашей страны хранятся прекрасные образцы изделий с чеканными рельефами, выполненными на высоком профессиональном уровне мастерами разных поколений. Вам не раз, видимо, приходилось их видеть и в музеях, и на репродукциях в книгах и альбомах по искусству. Но мало кому известно, что приемы чеканки хорошо знал и умело применял великий русский ученый М. В. Ломоносов. Среди экспонатов Исторического музея в Москве находится куб для перегонки нефти, под который ученый приспособил одну из красномедных четвертин для хранения напитков, выпускавшихся в XVII—XVIII веках на заводах Урала. М. В. Ломоносов впаял в крышку пароотводную трубку и собственноручно украсил поверхность четвертины чеканным орнаментом.

Пришедшая из глубокой древности техника чеканки широко и разнообразно применяется современными мастерами декоративно-прикладного искусства при создании декоративных панно и посуды,

служащих украшением интерьера, а также различных ювелирных украшений.

Рельеф на листовом металле формуют с помощью специальных инструментов — чеканов и выколоточных молотков, большинство из которых мастера изготавливают сами. Постепенно у чеканщика накапливается несколько десятков чеканов самых различных форм и размеров. Но несмотря на большое разнообразие, чеканы в зависимости от формы боевой части и назначения можно разделить на семь основных видов: расходники, лощатники, бобошники, пурошники, канфарники, зернильники-«трубочки» и пуансоны.

Расходник напоминает зубильце или отвертку с притупленным концом. На металле он оставляет след в виде узкого желобка. Именно с него и начинается непосредственная работа над рельефом. Расходником углубляют контуры рисунка, нанесенного на металл.

1|2
3

1 — М. Ломоносов. Лабораторный куб. XVIII в. Красная медь. 2 — стакан с птицей. Демидовский завод. Урал. XVIII в. Латунь. 3 — крышка котла. Кубачи (Дагестан). XVII—XVIII вв. Красная медь.

У лощатника почти плоский боек, или «бой», в виде квадрата или прямоугольника с закругленными углами. Лощатниками осаживают (опускают) фон.

По названию чекана-бобошника нетрудно догадаться, что его боевая часть напоминает форму боба. Бобошником выколачивают в зависимости от необходимости углубленный или выпуклый рельеф.

У пурошника боек имеет форму шара. Применяют его в тех случаях, когда на рельефе необходимо получить сферические углубления или выпуклости.

Канфарник напоминает тонкий пробойник. Только конец его не острый, а скругленный. Он не пробивает металл, а делает на нем мелкие сферические вмятины в виде точек. Канфарник служит для переведения рисунка с бумаги на металл, а также

Инструменты и приспособления. Общий вид чекана: а — боек, б — средняя часть, в — ударная часть. Разновидности чеканов и следы, оставляемые ими на металле: расходники; лощатники; бобошники; пурошники; канфарник, пуансон и трубочка. Выколоточный молоток, металлическая пластина-заготовка и ящик со смолой.

И. Бабян. Панно «Торос Рослин — живописец XIII в. из триптиха «Возрождение». Фрагмент. Медь, чеканка.

для нанесения на участки фона многочисленных точечных углублений, придающих фону матовую фактуру. Для отделки фона применяется также трубочка в виде стержня со сферическим углублением в боевой части. На металле она оставляет след в виде полусферического бугорка. Фон, обработанный трубочкой, имеет зернистую фактуру.

Пуансон — это металлический стержень, на боевой части которого выточен рельеф в виде звездочки, ступенчатой пирамидки, треугольника, лепестка и т. п. С помощью пуансона на металл наносят простейшие узорные бордюры, в которых в определенной последовательности сочетаются одинаковые элементы.

Кроме металлических чеканов и молотков, применяются также деревянные, которые изготавливают из древесины твердых пород — дуба, бука, граба, березы — в виде цилиндрических стержней с боковыми срезами по всей длине. Форма боевых частей у деревянных чеканов такая же, как и у металлических. Применяют деревянные чеканы для выколачивания высокого рельефа, опускания и выравнивания фона, особенно при работе с мягким алюминием и медью. Деревянным молотком, или киянкой, правят на правильной плите листовой металл, загибают (отбортовывают) края готового рельефа.

Металлический выколоточный молоток имеет с одной стороны широкий плоский (круглый, квадратный) боек, а с другой стороны — шаровидный. Плоским бойком при работе ударяют по ударной части чекана, а сферическим выколачивают крупные элементы рельефа. Ручку молотка делают из древесины твердых пород, придавая ей изогнутую форму с утолщением на конце.

Для выколачивания изнутри выпуклостей на поверхности глубокой посуды и других объемных изделий применяется специальный двуколенный чекан — так называемая трещотка. Трещотка представляет собой длинный стержень (не менее 25 см), на одном конце которого находится боек со сферической поверхностью (у мастера в наборе обычно несколько трещоток, имеющих различные диаметры бойков). Концы стержня выгнуты под прямыми углами в противоположные стороны. Один конец трещотки зажимают в тисках или же вбивают в массивный чурбан. Другой конец, оканчивающийся бойком, вводят внутрь посудины и располагают под тем местом, где необходимо получить выпуклость. По трещотке примерно в середине наносят удар молотком. Боек опускается вниз, но тут же благодаря упругости стали возвращается в исходное положение и ударяет в стенку посудины, образуя небольшую вмятину. На внешней стороне стенки возникает соответствующая ей выпуклость. Постепенно нанося удар за ударом, добиваются необходимой высоты выколотки.

Молотки и чеканы изготовляют из углеродистой стали У7, У8 и У10. Если такой стали нет, то для чеканов можно использовать старые напильники, слесарные зубила, кернеры, пробойники и другие подходящие по форме и размерам инструменты. Но перед тем как приступить к вытачиванию из них чеканов, сталь надо отпустить, раскалив ее докрасна, а затем постепенно охладив.

Из прутков углеродистой стали чеканы вытачивают на токарном станке по металлу. В средней части чекана делают небольшое утолщение с плавными переходами к боевой и ударной частям. Утолщение исключает вибрацию инструмента при ударе по нему молотком. Чтобы чекан удобно было держать в руке, в его средней части с двух сторон параллельно оси делают напильником плоские срезы, которые также не дают скатываться чекану с рабочего стола. Боевые части чеканов и молотков тщательно шлифуют, а затем полируют.

Готовые инструменты необходимо закалить. О том, как это делается, можно прочитать в главе «Художественная ковка». После закалки боевые части инструментов отполировывают окончательно пастой ГОИ.

Для чеканных работ применяют медь, латунь, алюминий и сталь толщиной от 0,2 мм до 2 мм. Листовой металл продается в художественных салонах, но если купить его нет возможности, то для чеканных работ можно с успехом использовать кровельную жесть, металл от пришедшей в негодность посуды.

Сам процесс чеканки заключается в следующем.

Из листового металла вырезают пластину, соответствующую форме и размерам задуманного рельефа, предусмотрев по краям припуски. Затем выравнивают ее на стальной плите деревянным молотком — киянкой, удалив всевозможные вмятины и вздутия. Если металл окажется жестким, то для повышения пластичности пластину следует ожечь. Медь, латунь и сталь нужно раскалять до появления темно-красного цвета. Алюминий отжигают при более низкой температуре. На поверхности алюминиевой пластины проводят мылом черту и при отжиге внимательно следят за ней. Как только она начнет чернеть, отжиг необходимо прекратить.

После отжига на поверхности пластины появляется окалина, которую удаляют отбеливанием в водном растворе кислоты или щелочи. Медь, латунь и сталь отбеливают в 10%-ном растворе серной кислоты, а алюминий — в водном растворе двууглекислого натра, называемого в быту питьевой содой (на 1 стакан воды 1 чайная ложка соды). Алюминиевый лист кипятят в содовом растворе на слабом огне до тех пор, пока он не станет матово-белым. При отбеливании других металлов водный раствор серной кислоты должен иметь комнатную температуру. (Помните, что при составлении раствора кислоту вливают в воду, а не наоборот!)

Рельеф можно чеканить, положив лист металла на торец липового или березового кряжа, на брезентовый мешок с речным песком, войлок, толстую резину, слой пластилина, эглина или смолы. Чеканку с тонкой проработкой деталей выполняют на свинцовой плите. На смоле чеканят как низкий, так и очень высокий рельеф.

Для приготовления смолы используют строительный вар (битум), в который добавляют наполнители — кирпичный или глиняный порошок, мелкий речной песок. Наполнители перед варкой смолы необходимо просеять через мелкое сито, удалив посторонние примеси. Мягкую и вязкую смолу получают сплавлением двух частей вара и одной части наполнителя, а более жесткую и твердую — одной части вара и двух частей наполнителя. Выбор состава смолы зависит от пластических свойств обрабатываемого металла, его толщины и размеров, а также высоты предполагаемого рельефа. Варить смолу желательно где-нибудь в дальнем углу двора или сада в котле, подвешенном над костром. Чтобы смола не загорелась, нужно следить за пламенем, которое должно касаться только дна котла.

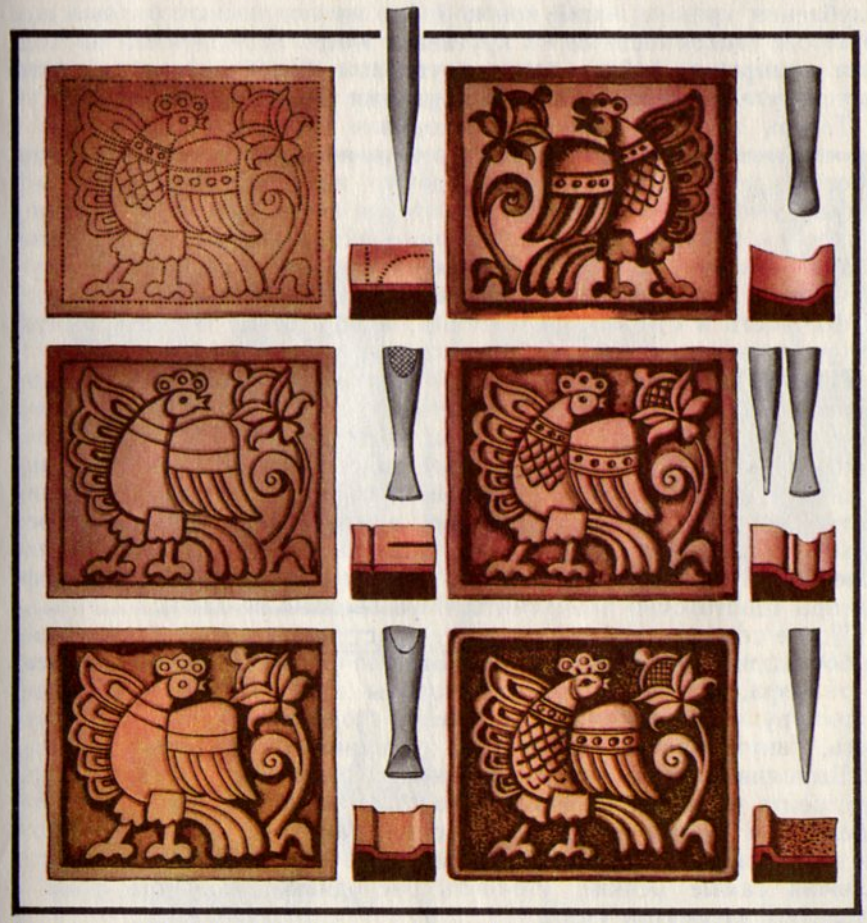
В домашних условиях смолу расплавляют на электроплитке. Расплавленную смолу залейте в ящик, сколоченный из толстых досок с низкими бортами высотой не более 5 см. Длина и ширина ящика зависит от размеров металлической пластины. Отогните плоскогубцами уголки пластины и наложите ее на расплавленную смолу так, чтобы отогнутые уголки полностью погрузились в нее. Надо следить за тем, чтобы между пластиной и смолой не образовывались пузырьки воздуха. Переводить на металл рисунок и приступать к чеканке можно только после после того, как смола полностью остынет.

Рисунок на металл можно перевести двумя способами. Первый способ заключается в том, что на поверхность металла наносится кистью или тампоном тонкий слой белой или желтой гуаши. После высыхания краски на пластину кладут копирку и лист бумаги с рисунком, прикрепив их к металлу небольшими комочками размягченной смолы или пластилина. Переведенный рисунок на металле закрепляют быстросохнущим прозрачным лаком.

Другим способом рисунок с бумаги на металл переводят с помощью канфарника. Установив боек канфарника на контур рисунка, ударяют молотком по боевой части. На поверхности металла

остается углубленная точка. Точки наносят на некотором расстоянии друг от друга по всем контурам. После снятия бумаги на металле остается пунктирный рисунок.

Перед тем как приступить к чеканке рельефа, нужно чеканы поставить в банку боевыми частями вверх — по ним легко и быстро можно будет отыскать необходимый чекан. Банка с чеканами должна находиться слева, а выколоточные молотки — справа. (Разумеется, у левши все должно быть наоборот.) Таким образом инструменты будут всегда под рукой. Ящик со смолой поставьте на верстак или на стол с массивной столешницей. Чтобы приглушить шум, который неминуемо возникнет во время работы, под ящик нужно подложить брезентовый мешок с речным песком. Мешок пригодится



Последовательность выполнения чеканки: 1 — перевод рисунка на металл канфарником; 2 — углубление контуров расходником; 3 — опускание фона лощатником; 4 — выколотка рельефа с обратной стороны бобошниками и пурошниками; 5 — проработка деталей различными чеканами с лицевой стороны; 6 — канфарение или зернение фона.

1	4
2	5
3	6

и в дальнейшем при выколачивании отдельных участков рельефа, а также при выполнении чеканного рельефа на посуде.

С чего же начинать работу над рельефом? Прежде всего отыщите в банке самый широкий чекан-расходник. Вы помните, конечно, что у него сплюснутый, как у зубильца или отвертки, боек. Поставьте боек расходника на контур рисунка и несколько раз ударьте по чекану молотком с такой силой, чтобы на пластине осталась достаточно глубокая вмятина. Глубина ее на всех контурах должна быть одинаковой. Поэтому, передвигая расходник по контуру рисунка, старайтесь силу и число ударов сохранять постоянными. Контуры рисунка углубляйте, не отрывая бойка чекана от поверхности металла — он должен как бы скользить по ней. При углублении кривых линий конец бойка приподнимают больше или меньше в зависимости от их крутизны. Когда возможности расходника с широким бойком будут исчерпаны, более мелкие элементы рисунка углубите расходниками с узкими бойками.

Теперь поставьте чеканы-расходники в банку и отыщите в ней чекан-лощатник. Установив его боек на один из участков фона, опустите фон до уровня углубленного контура. Передвигая лощатник, постепенно опустите все участки фона. Там, где лощатник с широким бойком не проходит, применяйте более мелкие. На этой стадии чеканку с лицевой стороны на время прекращают по двум причинам: во-первых, металл нагартовывается, то есть теряет пластичность и становится жестким, а во-вторых, поднять выпуклые участки рельефа можно только с обратной стороны.

Подогрейте пластину паяльной лампой и снимите со смоляной подложки. Затем отожгите металл — он станет вновь пластичным, но на нем появится окалина, которую нужно снять отбеливанием. Как это делается, вы уже знаете. Отбеленную пластину нужно укрепить на смоле лицевой частью вниз. Чтобы пластина плотно пристала к вязкой основе, в углубления наметившегося рельефа залейте предварительно жидкую смолу. Смолу в ящике тоже надо подогреть — проще это сделать с помощью электрорефлектора (достаточно размягчить лишь верхний ее слой).

После полного остывания смолы приступайте к выколотке рельефа бобошниками и пурошниками. Выколачивают отдельные элементы рельефа, которые с лицевой стороны должны быть выпуклыми. К примеру, чтобы получить на лицевой стороне сферическую выпуклость, с внутренней нужно сделать пурошником сферическую вмятину. Выполнив все намеченные заранее операции с обратной стороны, разогрейте пластину и отделите ее от смоляной основы, отожгите, отбелите и вновь посадите на смолу лицевой стороной вверх. На этой стадии разными чеканами нужно проработать все делати, включая самые мелкие, уточнить расходником контуры фона и отдельных элементов узора.

Канфарение, или зернение, фона — последний этап работы над рельефом. Часто ударяя молотком по канфарнику, как можно более равномерно перемещайте его боек по поверхности металла. Частые углубленные точки создадут на металле красивую бархатистую фактуру, которая будет контрастировать с гладкой поверхностью рельефа. Закончив канфарение, снимите рельефную пластину со смоляной основы, отожгите, отбелите и высушите.

В домашних условиях чеканку можно выполнять не только на плоском листе, но и на объемных формах, например на тонких стенках металлической посуды. Подыщите подходящий металлический сосуд, например алюминиевую или медную флягу, коробку из-под чая, кружку. Отожгите сосуд на огне и нанесите на его стенки контурный рисунок, зафиксировав прозрачным лаком. Если согласно замыслу рельеф должен иметь выступающие над общим уровнем участки, то их выколачивают с помощью чекана-трещотки. Затем в сосуд заливают смолу и наклеивают на нее бумажный кружок, чтобы она не пачкала руки во время работы.

При насмолке больших сосудов с широким горлышком смолу можно сэкономить. Ее наносят толстым слоем на стенки, затем вставляют подходящую по размерам деревянную болванку. Если

1 — Г. Федотов. Декоративная ваза и карандашница. Алюминий. 2 — чекан-трещотка и приёмы обработки стенок сосуда изнутри. 3 — чеканка рельефа на цилиндрическом сосуде.

И. Бабян. Декоративное панно «Укрощенный тигр». Медь, дерево.

фляга или какой-либо другой металлический сосуд имеет узкое горлышко, его вместо смолы можно заполнить мелкопросеянным речным песком. Заполнив флягу песком, через воронку вливают воду до тех пор, пока он не перестанет ее впитывать. Наклонив сосуд, удаляют излишки воды. Утрамбовывают круглой палкой добавленный песок и закрывают горлышко пробкой.

Чеканку на объемном изделии удобно выполнять на специальной подставке, представляющей собой кряж с клиновидным вырезом, в который вложен мешок с речным песком.

Уложив сосуд на подставку с мешком, чеканом-расходником углубляют контуры рисунка. Следующий этап — опускание фона. Так же, как и при чеканке плоского листа, эту операцию выполняют чеканом-лощатником. Когда фон на всех участках будет опущен, следует еще раз пройтись по контурам чеканом-расходником, чтобы выступающие элементы рельефа имели четкую границу с фоном. Затем прорабатывают мелкие детали на выступающих элементах рельефа. В заключение фон обрабатывается канфарником, после чего можно освободить сосуд от песка или смолы. Песок легко высыпается, если из него выпарить влагу; смолу же расплавляют и выливают из сосуда. Чтобы удалить остатки смолы и лака, сосуды отжигают, а затем отбеливают.

Рельеф станет более выразительным и зримым, если чеканку декорировать одним из способов, о котором рассказано в главе «Декоративная отделка металла».

Если медное изделие небольшое, его опускают в раствор и выдерживают до тех пор, пока не будет получена нужная тональность окраски. На крупные рельефы патинирующий раствор наносят кистью или тряпичным тампоном, укрепленным на деревянной ручке.

Покрытое патиной изделие промывают чистой водой. Затем протирают выпуклые участки рельефа мокрой тряпочкой с пемзовым или кирпичным порошком, просеянным через мелкое сито. Обрабатывать выпуклые места нужно до тех пор, пока на них не появится характерный металлический блеск. Снова промывают рельеф водой и высушивают на открытом воздухе при комнатной температуре. Но намного быстрее это можно сделать на сухих древесных опилках, которые почти мгновенно вбирают в себя влагу, оставшуюся на металле. Просушенный рельеф протирают швейным или льняным маслом, которое не только усиливает металлический блеск, но и надежно закрепляет патину на металле.

Обычно декоративная отделка чеканной посуды на этом заканчивается. А декоративные рельефы, выполненные на пластинах металла, еще нужно укрепить на основании. Выразительно смотрится чеканка на фоне древесины с ярко выраженной текстурой, предварительно обожженной или окрашенной морилкой.

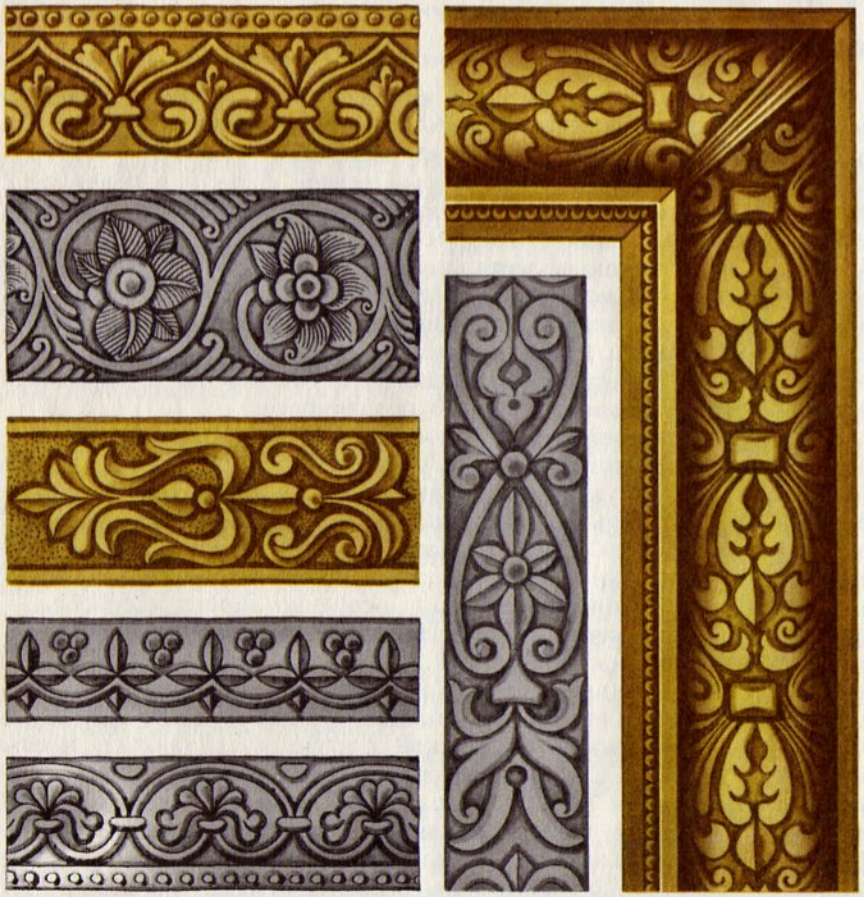
БАСМА

Тонкие листы металлической фольги с печатным рельефным узором, а также технику их изготовления издревле называют в декоративно-прикладном искусстве коротким словом — «басма». В Древнюю Русь басма пришла из Средней Азии и в переводе с тюркских языков означает «тиснение». Ее техника отличалась простотой и технологичностью приемов исполнения. Суть их заключалась в том, что тонкие металлические листы клали на отлитую заранее из бронзы матрицу с рельефным изображением. Сверху лист накрывали свинцовой пластинкой, по которой с силой ударяли молотком. Свинец заполнял углубления матрицы. Под его давлением мягкая фольга растягивалась и, ложась по поверхности рельефа, точно передавала все его особенности.

Уже в I тысячелетии н. э. русские мастера использовали технику басмы для изготовления поясных бляшек, накладок, височных колец и других украшений. Так же, как и литье, басма давала возможность получать большое количество одинаковых рельефных изображений, то есть тиражировать изделия. Внешне басменный рельеф мало чем отличается от литого, но на его создание уходит меньше металла. Экономия металла, особенно золота и серебра,— одна из основных причин, способствовавших широкому распространению техники басмы в Древней Руси. При раскопках древнего Новгорода в культурном слое XII века на усадьбе художника Олисея Петровича Гречина был найден фрагмент ризы для большой иконы с тиснением по мягкой бронзе. Сохранились иконы XIII—XIV веков из Суздаля, декорированные серебряными и золотыми орнаментами с тонкой проработкой деталей. Нередко древние мастера сочетали басму с чеканкой. При этом басменный рельеф был вспомогательным и служил как бы канвой, по которой выполнялась чеканка. Порой рельефы, выполненные в смешанной технике, трудно отличить от изначальной чеканной работы. Мастера

такой прием называли «басмой на чеканное дело». В этой технике выполнены серебряные оклады икон Донской Богоматери и Одигитрии (конец XIV — начало XV века), хранящиеся в Загорском историко-художественном музее-заповеднике.

Одной из вершин русской басмы является оклад иконы Дмитрия Солунского, выполненный в 1586 году. На нем древний мастер изобразил сложные многофигурные композиции, объединив их в единое целое традиционным басменным орнаментом в виде извивающихся растительных побегов, в изгибах которых расположил причудливые цветы. Излюбленный традиционный орнамент служил своеобразным декоративным фоном, объединяющим клейма — многофигурные композиции, изображающие сцены из христианской мифологии. В XVII веке мотив вьюнка с пышными цветами в завитках постепенно исчезает. Позднее художники стали разрабатывать и развивать новые темы орнаментального декора.



Образцы басменных узоров. Рамка с басменным рельефом (фрагмент).

Изготовление басмы не требует сложного оборудования, поэтому басменная техника может найти самое разнообразное применение не только в школьной, но и в домашней мастерской. Ее целесообразно применять в тех случаях, когда необходимо получить множество совершенно одинаковых узоров, например, для багета, идущего на изготовление карнизов и рам. Часто при изготовлении мебели применяют ручки с декоративным рельефом. Нужное количество рельефов для этих ручек нетрудно изготовить самостоятельно, используя технику басмы. При необходимости для школы можно изготовить по заранее разработанным эскизам всевозможные значки, эмблемы, накладные рельефы для призовых кубков и многое другое.

Рассмотрим более подробно процесс изготовления басмы на примере накладного рельефа для багета. Для работы подойдут медные, латунные и алюминиевые листы толщиной от 0,1 мм до 0,3 мм. Не всегда просто приобрести фольгу из цветного металла. Поэтому на первых порах, особенно на стадии овладения техническими приемами, может выручить такой бросовый материал, как алюминиевая фольга от тюбиков (например, из-под зубной пасты), а также консервные банки из алюминия. Использованный тюбик разрезают, промывают водой, а затем, положив внутренней золотой стороной на гладкую поверхность стола, тщательно выглаживают деревянной, металлической или костяной гладилкой (можно использовать любой предмет с достаточно гладкой поверхностью). Внутренняя сторона, покрытая лаком, будет считаться лицевой.

Прежде чем пустить в дело листовой металл консервных банок, следует с помощью магнита убедиться, что они не железные, а алюминиевые. Банку разрезают на полосы нужной ширины. Затем полосы нагревают на огне до тех пор, пока они не приобретут темно-золотистый цвет, возникающий от воздействия высокой температуры на тонкий слой покрывающего их лака. При желании алюминиевые полоски от консервной банки можно довести до темно-коричневого, почти черного цвета. Прокаленный металл не только приобретет темную окраску и ровный приятный блеск, но и станет мягким. Если в вашем распоряжении имеется медная или латунная фольга, то полосы, нарезанные из нее, скатывают в рулоны, накаляют на огне докрасна, а затем резко опускают в холодную воду. Высокая температура снимает внутрикристаллическое напряжение в металле, делает его мягче и пластичнее, а резкое охлаждение способствует удалению образовавшейся окалины. В отличие от латуни и меди алюминий нагревают до почернения контрольной черточки, проведенной заранее на поверхности металла мылом.

Изготовление матрицы

Матрицу отливают из бронзы и цинка в литейной форме, изготовленной по твердой модели, вырезанной из дерева (березы, бука, осины) или гипса. Модель из гипса выполняют в следую-

щей последовательности. Из жидкого гипса, имеющего консистенцию густой сметаны, отливают плитку, соответствующую размеру модели рельефа. Как только гипс примерно через 15—20 мин затвердеет, но не высохнет окончательно, на него переводят контуры узора. Затем скальпелем, ножом-косячком и узкими полукруглыми и прямыми стамесочками вырезают рельеф на глубину 1—3 мм. Поскольку гипс режется очень легко, инструменты для его обработки можно сделать из любого металла. Полукруглые стамесочки изготавливаются из стальных перьев различной ширины.

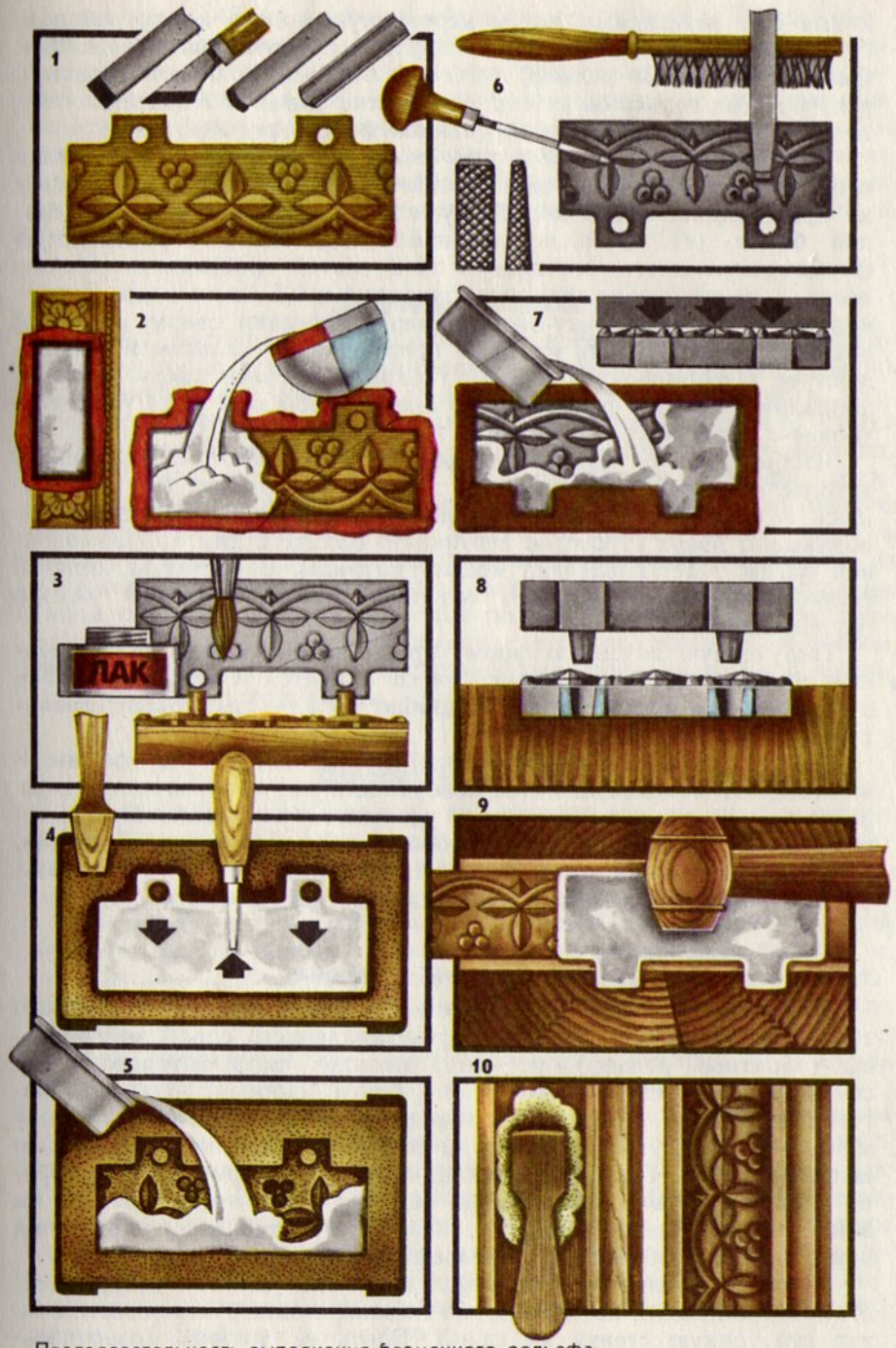
Деревянные модели выполняют с помощью различных резчицких инструментов (*1*, см. рис. на с. 133).

Если же в качестве модели использовать уже готовый рельеф, то изготовление басмы будет доступно даже тем, кто не имеет навыков в рисовании и незнаком с резьбой по дереву. Предположим, что нужно изготовить басменный рельеф для рамки. За основу можно взять любой отрезок багета с рельефным узором. Прежде всего точно определите границы раппорта, то есть повторяющейся части узора. С учетом их склейте из картона узкую рамку и прикрепите ее к багету с помощью пластилина (*2*, слева).

Участок рельефа, заключенного в рамку, а также ее внутренние стенки смажьте вазелином с помощью кисти. Вазелин будет служить разделительным слоем, не дающим залитому в опалубку гипсу прилипать к стенкам и рельефу. Разведите в гипсовке 9 частей гипса в 7 частях воды. Вместо формовочного гипса можно использовать строительный (алебастр). Гипсовку легко сделать из старого резинового мяча. Мяч разрезают пополам или чуть выше середины, а затем укрепляют на подставке. Резиновая гипсовка удобна тем, что после работы из нее легко удаляется засохший гипс: достаточно легкого нажима на гибкие стенки. Гипсовый раствор, имеющий консистенцию сметаны, залейте в опалубку из картона.

Примерно через 20—30 мин, когда гипс затвердеет окончательно, снимите с багета пластилин и опалубку. Осторожно отделите гипсовую модель матрицы от рельефа. Вырезав сбоку два конических отверстия для направляющих штырей, высушите гипсовую модель. Чтобы она не впитывала влагу, покройте ее несколько раз масляным лаком или эпоксидным клеем, который продается в хозяйственных магазинах. Прежде чем пользоваться эпоксидным клеем, внимательно прочтите инструкцию, вложенную в коробку, и при работе с ним не забывайте соблюдать все необходимые меры предосторожности. Каждый последующий слой лака или клея наносится только после полного высыхания предыдущего. Загустевший лак разводят до рабочего состояния растворителями, а эпоксидный клей — ацетоном. Готовая к отливке гипсовая модель матрицы должна иметь легкий глянцевитый блеск.

Гипсовую модель матрицы по деревянной модели отливают так же, как и по готовому рельефу на багете. Обработанную



Последовательность выполнения басменного рельефа.

лаком или эпоксидным клеем деревянную модель кладут на ровную поверхность и укрепляют вокруг нее бортик из пластилина. Смазав вазелином рельеф и стенки бортика, вливают гипсовый раствор. Как только он затвердеет, бортик удаляют и отделяют гипсовую модель матрицы от деревянной модели рельефа (*3*).

По гипсовой модели матрицу отливают из бронзы или цинка в простейшей литейной, так называемой открытой форме. Ее опока представляет собой коробочку, согнутую из жести от консервной банки (*4*). В опоку засыпают тщательно перемешанную формовочную смесь, состоящую из 9 частей просеянного речного песка, 1 части сухого глиняного порошка и 0,5 части воды. Заполнив жестяную коробочку-опоку доверху, снимают сверху линейкой лишнюю смесь. Модель матрицы припудривают тальком и вдавливают ее в формовочную смесь. Утрамбовав смесь вокруг модели, добавляют свежую формовочную смесь, чтобы она была на одном уровне с верхней гранью модели и бортами опоки.

Чтобы извлечь модель из формы, используют острое шило, которое вставляют в проколотое заранее углубление (*4*). Убедившись, что кончик шила достаточно надежно вошел в модель, его поднимают вверх строго по вертикали. Вместе с ним из формовочной массы будет извлечена модель матрицы. В песчано-глинистой формовочной смеси должен остаться четкий обратный рельеф (контррельеф).

Полученную литейную форму проще всего залить расплавленным цинком (*5*). Он довольно легко плавится в жестяной банке в печи или на костре. Более подробно об этом вы можете прочитать в главе «Литье».

Когда металл остынет, матрицу нужно извлечь из формы и внимательно осмотреть: на ее поверхности могут оказаться мелкие раковины и наплывы, которые удаляются чеканкой. При этом используют чеканы с самой разнообразной конфигурацией бойков. Для дополнительной более четкой проработки деталей используют также зубильца и металлографические резцы (штихели) (*6*).

Изготовление пуансона

Получение оттиска на тонком листовом металле возможно только при наличии пуансона, представляющего собой контррельеф (обратный рельеф), все выступающие части которого точно соответствуют углублениям в матрице и наоборот. Пуансон изготавливают из свинца. Если рельеф матрицы имеет глубину менее 1 мм, то пуансон делают из свинцовой пластинки с помощью штамповки (*7*). Пластинку накладывают на матрицу и равномерно ударяют по ней молотком до тех пор, пока мягкий металл не войдет в углубления матрицы, как бы в зеркальном отражении повторив все особенности ее рельефа.

Пуансон с глубиной рельефа до 3 мм удобнее отлить (*7*). Матрицу положите на кирпич или каменную плиту и вылепите вокруг нее тонкую стенку из глины. Борта ее должны возвышаться над матрицей на толщину отливаемого пуансона. Расплавленный свинец залейте в глиняную опалубку доверху. Как только металл окончательно остынет, опоку разрушьте и отделите пуансон от матрицы. Сваривания цинка или бронзы со свинцом опасаться не следует: ведь хорошо известно, что у цинка и бронзы более высокая температура плавления, чем у свинца. На свинцовом пуансоне вместе с контррельефом будут отлиты два направляющих штыря, обеспечивающие точность соединения его с матрицей в процессе выполнения тиснения (*8*).

Получение оттисков

Чтобы матрица не смещалась во время работы, ее закрепляют на торце кряжа в вырезанном заранее углублении. Тонкий отожженный лист поместите между матрицей и пуансоном, и, ударяя сверху равномерно деревянным молотком, добейтесь, чтобы пуансон плотно вошел в матрицу. При этом тонкий лист металла, растягиваясь, точно передаст все особенности рельефа: изгибы, выступы, впадины. Получится своеобразная копия литого рельефа. Но пока это будет только отдельная часть узора в полосе (раппорт) (*9*). Приподняв пуансон, передвиньте полоску из листового металла и оттисните следующий ее участок. Выполнив таким образом оттиск вдоль всей полосы, внимательно осмотрите рельефный узор. Если его детали где-то получились не совсем четкими, проработайте их инструментами, применяемыми в чеканке,— чеканами, гладилками, канфарниками.

Декоративная отделка

Готовый басменный рельеф декорируют так же, как и чеканный, покрывая его тонким слоем темной патины. Темный цвет патины приглушает чрезмерный блеск, мешающий восприятию рельефа, создает впечатление старого благородного металла.

Алюминий можно тонировать коричневой или черной масляной краской. Краску наносят тонким слоем на поверхность рельефа и, не дожидаясь, когда она высохнет, тряпичным тампоном или ладонью снимают часть краски, находящейся на выпуклых участках рельефа.

Медь патинируют так называемой серной печатью. О том, как ее приготовить, рассказывается в главе «Окраска металла».

Перед патинированием басму шлифуют, полируют, а затем отбеливают в 10%-ном растворе соляной кислоты. После отбеливания металл промывают чистой водой и сушат. Басму опускают в раствор серной печени и вынимают, как только будет получена нужная тональность окраски. Тонированную басму промывают водой, сушат, а затем полируют мелким порошком пемзы или полевого хвоща. Более подробно с этими материалами, а также со способами их применения вы можете ознакомиться в главке «Шлифование и полировка» в конце книги.

Высветленные выпуклые участки металла зрительно усиливают глубину рельефа, делают его более выразительным.

Когда декоративная отделка будет закончена, по линиям, проведенным с помощью линейки, обрежьте края. Ширина рельефа должна равняться ширине углубления, выструганного рубанком-шпунтубелем или же выфрезированного в багете. Полоски с басменным рельефом можно прибить к деревянной основе мелкими гвоздями (как это делали в старину) или же приклеить эпоксидной мастикой (*10*). Ее изготовляют на основе эпоксидного клея, в который в качестве наполнителя добавляют сухой глиняный порошок, тертый кирпич, тальк, гипс, мел и т. п. Наполнитель смешивают с клеем до образования однородной массы, напоминающей жидкую замазку или густую шпаклевку. Басменный рельеф с обратной стороны заполняют мастикой и вставляют в выемку багета, прижав сверху грузом. Через несколько часов, как только мастика схватится, груз можно снять. Окончательное отвердение мастики происходит примерно через сутки. Деревянные части багета зачищают шкуркой и тонируют морилкой в тон патины, нанесенной на басменный рельеф.

ЛИТЬЕ

История литейного дела насчитывает более пяти тысячелетий. Орудия труда, хозяйственную утварь, самые разнообразные украшения и многое другое отливали в каменных, глиняных, металлических и песчаных литейных формах.

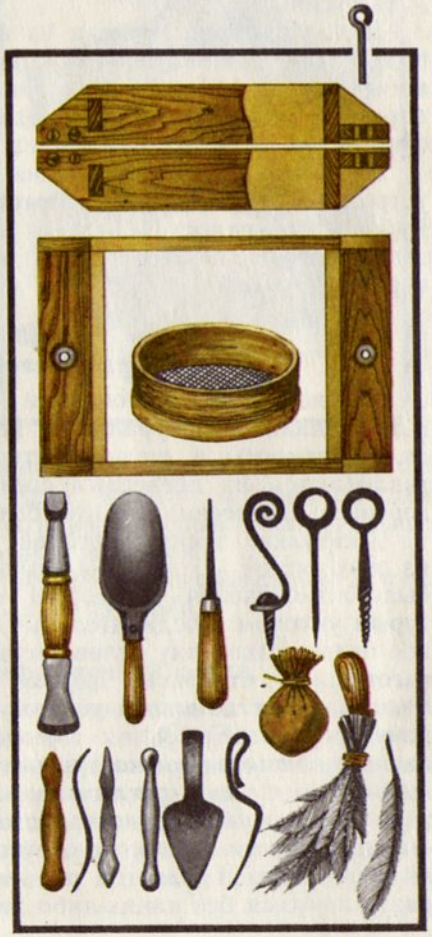
В Древней Руси литейное дело было основной отраслью металлообрабатывающей промышленности. В отличие от ковки литье давало возможность изготавливать множество совершенно одинаковых деталей. Каждая отливка может представлять собой самостоятельное изделие: кольцо, перстень, чашу, топорик. Но она может быть также лишь частью, деталью более сложного изделия. Например, кувшин с фигурной ручкой отливали по частям: в одной форме — тулово, в другой — ручку. Затем готовые отливки сваривали. Искусные мастера умели отливать сразу в одной литейной форме изделия, состоящие из множества деталей. Высшим достижением литейного мастерства считалось умение мастера отливать в одной форме цепочки с неразъемными звеньями.

В современной промышленности, в том числе при отливке художественных изделий, широко применяется литье в разовые песчаные формы. Формовку производят в специальных ящиках — так называемых опоках.

Для отливки небольшой шкатулки форму можно изготовить в двух опоках, сделанных из хорошо просушенной древесины березы, сосны и бука. Каждая деревянная опока представляет собой раму, собранную с помощью шурупов и клея. С двух противоположных сторон каждой рамы укрепляют горизонтальные планки, которые называются выступами или приливами. В приливах сверлят два отверстия, в которые забивают металлические трубки. Чтобы трубки не выпадали, их торцы слегка прокатывают. Из толстой проволоки сгибают штыри, с помощью которых верхнюю и нижнюю опоки соединяют друг с другом.

При выполнении формовочных работ применяют совок, сито, трамбовки, вентиляционные иглы, линейки, подъемы, ланцеты, гладилки, кисти и мешочки с припылом. Совком засыпают в опоки формовочную смесь. Сито применяют для просеивания сухих компонентов смеси — песка и глины, а также полусухой формовочной смеси. Величина ячеек стальной или латунной сетки, натянутой на обечайку сита, может быть от 1 мм до 1,5 мм. Формовочная смесь, засыпаемая в опоки, уплотняется с помощью трамбовок. Наиболее удобна универсальная трамбовка, которая имеет две рабочие части — цилиндрическую и клинообразную. Вентиляционные иглы применяют для прокалывания в песочной форме каналов, способствующих выводу газа, образующегося при

1 | 2



1 — булавка, колт и накладка, отлитые из свинцово-оловянных сплавов. Древний Новгород. 2 — инструменты и оборудование.

заливке металла. Иглы изготавливают из стальных прутков, заточенных на конус. В процессе формовки под рукой всегда должен быть мешочек с припылом. С помощью него припыливают поверхность модели перед формовкой, а также поверхность готовой формы перед сборкой и отливкой. Благодаря тонкому слою припыла, нанесенного на модель, к ней не прилипает формовочная смесь. Припудренная модель легко извлекается из готовой формы. Благодаря припылу на поверхности формы образуется противопригарный слой, способствующий чистоте отливок. В качестве припыла применяют древесный уголь, цемент, тальк, графит, а для тонкого фасонного литья — ликоподий — споры болотного растения плауна, представляющего собой очень мелкий желтый порошок. Мешочек, в который насыпают формовочную пудру, делают из марли. Чтобы можно было легко удалить лишний припыл и разделительный песок с поверхности разъема модели, используют кисть из собранных в пучок перьев. При формовке мелких изделий кисть можно заменить гусиным пером.

Для извлечения модели из формы применяют так называемые подъемы — тонкие стержни, один конец которых согнут в виде кольца, а другой заострен. На рабочей части крупных подъемов нарезают резьбу. Подобные подъемы применяют для извлечения из формы тяжелых крупных моделей.

Всевозможные повреждения на рабочих поверхностях формы устраняют гладилками, изготовленными из стали или латуни. Рабочие поверхности гладилок тщательно полируются. Для подрезания формовочной смеси, например при изготовлении литниковой воронки, применяют стальные и латунные ланцеты.

Изготовление модели

Основой для изготовления литейной формы служит модель, выполненная в натуральную величину из гипса, дерева, металла, пластмассы и других материалов. Деревянные модели изготавливаются из древесины сосны, бука, ольхи, березы и других деревьев. Древесина должна быть хорошо просушена.

Шкатулка, эскизы которой приведены на рисунках, состоит из двух частей — корпуса и крышки. Чтобы крышку и корпус можно было легко извлечь из формы, их боковые стенки делают с некоторым уклоном. Соединительные петли составляют со стенками единое целое. Шкатулку отливают по частям — для крышки и корпуса изготовляют отдельные формы. Боковые стороны крышки соединяют на ус с помощью тонких гвоздей и клея. На верхнюю сторону крышки переводят с помощью копировальной бумаги нарисованный по клеточкам контур рельефа, который затем вырезают ножом-косяком, полукруглыми и прямыми стамесками. Законченный рельеф шлифуют мелкозернистой шкуркой. Верхнюю и боковые стенки соединяют друг с другом с помощью штырей. Так как модель крышки является разъемной, обе ее части должны легко разъединяться без каких-либо значительных усилий. В завершение

Изготовление деревянной модели.

разъемную модель крышки окрашивают нитролаком, эмалью или масляной краской. В литейном деле принято в красный цвет окрашивать модели для чугунных отливок, в серый — для стальных, а в желтый — для отливок из цветных металлов.

Одновременно с крышкой в той же последовательности изготавливается разъемная модель корпуса коробки.

Приготовление формовочной смеси

Формовочная смесь состоит из кварцевого песка, в который добавлено 8—12% глины при влажности 3—8%. Песок промывают, просушивают, а затем просеивают через сито с ячейками величиной от 1 мм до 1,5 мм. Глину отмучивают, то есть заливают большим количеством воды, и размешивают деревянной мутовкой до образования однородной глинистой жижи. Когда жижа отстоится, песчинки и мелкие камешки опустятся на дно, а щепки, былинки и другие органические включения всплывут.

Осветленную воду осторожно сливают и ковшом вычерпывают жидкую глину, которую выливают в широкую посудину и высушивают в теплом сухом месте или на солнце. Высушенную глину толкут в порошок, просеивают через сито и в таком виде хранят в ящиках, коробках или целлофановых пакетах.

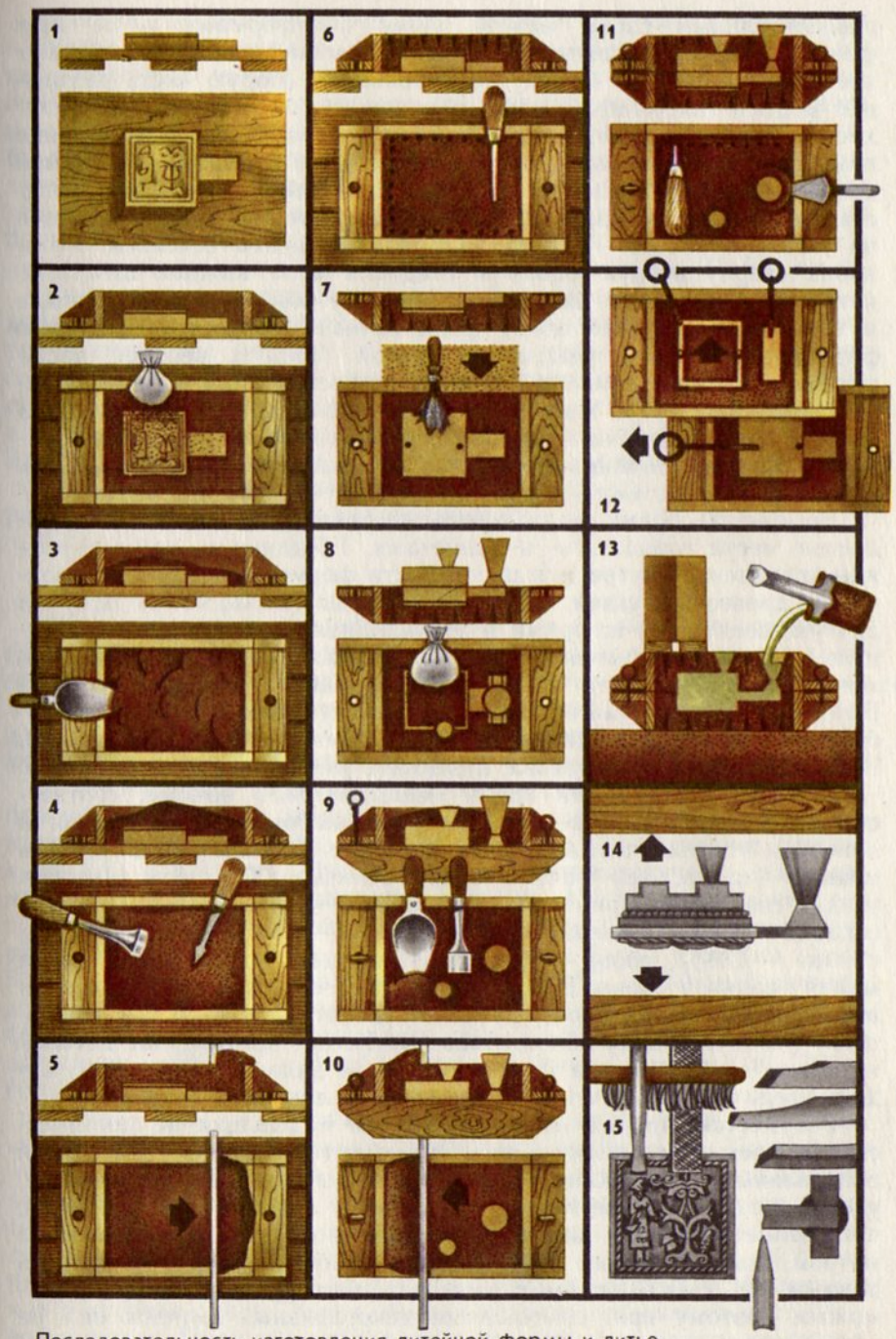
Чтобы приготовить формовочную смесь, 9 частей песка смешивают с 1 частью глиняного порошка, тщательно перемешивают и добавляют примерно 0,5 части воды. Формовочную смесь продолжают перемешивать до тех пор, пока влага не распределится в ней равномерно. Практически оптимальную влажность формовочной смеси можно определить следующим образом. Из нее скатывают небольшой шарик и подбрасывают вверх. Смесь считается удовлетворительной и пригодной к работе, если шарик не рассыплется, но и не расплющится. Рассыпавшийся шарик указывает на то, что формовочная смесь недостаточно увлажнена, а расплющенный — на избыток влаги. В первом случае в смесь добавляют чуть-чуть воды, а во втором — готовую сухую песчано-глинистую смесь.

Формовка

На ровный и гладкий деревянный щит, называемый подмодельной доской, кладут одну из двух частей разъемной модели. В данном случае это будет верхняя сторона крышки. Ее укладывают на подмодельную доску рельефом вверх. Рядом располагают прямоугольный деревянный брусок — так называемый питатель (*1*). Следом за ним устанавливают опоку приливами вниз и пропыливают поверхности детали и питателя припылом, например порошком древесного угля (*2*). Затем наносят слой облицовочной формовочной смеси, то есть более тщательно просеянной, мелкой и однородной. От нее зависит чистота поверхности отливки (*3*). Затем постепенно слой за слоем высыпают в опоку наполнительную смесь, постоянно утрамбовывая ее вначале клиновидным концом трамбовки, а затем плоским (*4*). Утрамбовывать формовочную смесь надо с таким расчетом, чтобы она была не рыхлой, но и не слишком плотной. В первом случае в формовочной смеси могут образоваться всевозможные пустоты, которые, заполняясь металлом, исказят форму отливки; во втором случае чрезмерное уплотнение будет препятствовать выходу газов при заливке.

Заполнив опоку доверху, деревянной или металлической линейкой снимают лишнюю формовочную смесь (*5*). В готовой полуформе на равном расстоянии друг от друга иглами делают вентиляционные каналы. Форму прокалывают с таким расчетом, чтобы вентиляционные каналы не касались модели. В противном случае металл может попадать в каналы, нарушая чистоту поверхности отливки (*6*).

Далее опоку переворачивают, так чтобы приливы с ушками оказались сверху (*7*). Плоские участки формовочной смеси, называемые поверхностями разъема, посыпают сухим песком. Он служит



Последовательность изготовления литейной формы и литье.

разделительным слоем между двумя полуформами и не дает формовочной массе слипаться. Песок, попавший на модель, сметают кисточкой из перьев. Сверху устанавливают вторую часть разъемной модели так, чтобы штыри, находящиеся на ней, вошли в глухие отверстия, просверленные заранее в первой детали. На конце питателя устанавливают шлакоуловитель со стояком, а в самой высокой точке модели — так называемый выпор (*8*). Сток представляет собой деревянный усеченный конус, который опирается на шлакоуловитель — призму с трапецеидальным сечением. Установив сверху вторую опоку и соединив ее с нижней штырями, покрывают модель и литниковую систему тонким слоем припыла и заполняют верхнюю опоку формовочной смесью (*9*). Лишнюю формовочную смесь удаляют линейкой (*10*). В верхней части формы накалывают вентиляционные отверстия и вырезают литниковую воронку (*11*). Удалив соединительные штыри, вынимают из формы стояк, осторожно снимают верхнюю полуформу и кладут рядом с нижней. С помощью подъемов извлекают из полуформ модель и литниковую систему (*12*).

Раскрытую форму тщательно осматривают, исправляя поврежденные места гладилками и ланцетами. Убедившись, что все изъяны устранены, внутренние поверхности формы припудривают толченым древесным углем. Затем полуформы накладывают одну на другую, соединяют штырями и устанавливают на постель, состоящую из слоя формовочной смеси. Сверху кладут два бруса и груз, который обеспечивает прочность соединения полуформ (*13*). Брусья укладывают на верхнюю платформу с таким расчетом, чтобы они не загораживали литниковую воронку и отверстие выпора. В таком виде форма готова к заливке металлического раствора.

Остывая, металл или сплав уменьшается в объеме, соответственно уменьшаются и линейные размеры отливки. Объемная и линейная усадки учитываются при выборе литейных сплавов: чем меньше усадка, тем точнее будет отливка. У стали линейная усадка составляет примерно 2%, у серого чугуна — 1%, у медных сплавов — 1,5%. Объемная усадка меди — 4,25%, цинка — 4,7%, свинца — 3,38%, олова — 2,3%. Из этих цветных металлов самая малая усадка у олова. Вводя этот металл в состав медных цинковых и свинцовых сплавов, улучшают их литейные свойства, уменьшают усадку. Усадку обязательно учитывают при отливке деталей машины. Чтобы отливка получилась точно заданных размеров, модель увеличивают с учетом коэффициента линейной усадки.

Разумеется, при изготовлении модели модельщик не занимается трудоемкими расчетами. Он просто-напросто пользуется специальными линейками, каждое деление которых увеличено с учетом усадки конкретного металла или сплава. Так, например, изготавливая модель для отливок из серого чугуна, пользуются метром, более длинным по сравнению с обычным на 1%, то есть равным 101 см. Простым глазом различить усадку почти невозможно, поэтому при изготовлении декоративных отливок она не всегда имеет практическое значение.

Металл, предназначенный для заливки формы, расплавляют в тиглях, помещенных в муфельной печи. Нужно заранее вылепить несколько тиглей, имеющих различные размеры. Для их изготовления используют хорошо отмученную глину, чистый кварцевый песок и так называемую шамотную крошку или шамот. Чтобы получить шамот, куски огнеупорного кирпича измельчают и просеивают через решето. Ячейки его должны быть такими, чтобы через них свободно проходили частицы кирпича величиной не больше просяного зерна. Затем из полученной шамотной крошки с помощью мелкого сита удаляют пылевидные частицы. Шамот готов.

Одну часть шамота смешивают с одной частью сухой глины и, добавив воды, доводят до консистенции замазки. Тигли лепят вручную или же формуют в гипсовых формах. Они представляют собой круглые керамические сосуды с толстыми стенками, слегка сужающимися книзу. Вылепленные тигли высушивают при комнатной температуре, а затем обжигают в муфельной печи при 900 °С. За счет того что стенки тигля сужаются к донышку, его удобно ставить в печь и вынимать из нее с помощью клещей, губки которых представляют собой два полукольца.

Заливка формы

Металлы или их сплавы, заливаемые в литейную песчаную форму, должны иметь хорошие литейные свойства, и прежде всего высокую жидкотекучесть — способность расплавленного металла заполнять литейную форму. Особо высокая жидкотекучесть необходима для выполнения отливок, имеющих множество мелких деталей с тончайшей моделировкой, а также ажурных отливок.

У расплавов с хорошей жидкотекучестью небольшая вязкость, благодаря чему они легко проникают во все уголки формы. Чем выше температура расплава, тем меньше его внутреннее трение, а значит, и вязкость. Чтобы увеличить жидкотекучесть, заливаемый в форму металл нагревают на 100—150 °С выше точки его плавления. Свинец плавится при температуре 327 °С, но температура заливаемого в форму расплава должна быть примерно около 500 °С. Температура плавления олова — 232 °С, оловянный расплав должен иметь температуру 400 °С. Точка плавления цинка — 419 °С, а температура расплава — 600 °С. Температура плавления алюминия — 660 °С, а расплав должен иметь температуру 750—800 °С.

Цинк — один из самых доступных легкоплавких металлов, который обладает высокими литейными свойствами. Постепенно можно сделать довольно большие запасы цинка, если, прежде чем выбрасывать батарейки для карманного фонаря или радиоаппаратуры, извлекать из них цинковые стаканчики. Их освобождают из содержимого, разрезают на мелкие части и кипятят в 10%-ном растворе питьевой соды до тех пор, пока не всплывут прилипшие к ним кусочки смолы. Затем обрезки металла промывают чистой водой и сушат. Получить слиток из цинкового лома можно на костре,

загрузив металл в обычную консервную банку. Невысокая температура плавления цинка делает этот металл доступным для отливки мелких изделий в домашних условиях. В печати неоднократно появлялись сообщения об использовании цинка для мелких художественных отливок. Так, один житель ГДР более четверти века отливает в свободное время из цинка фигурки различных исторических персонажей высотой до 5 см. Теперь его коллекция состоит из нескольких тысяч миниатюр.

Желательно, чтобы алюминиевый и бронзовый лом состоял из пришедших в негодность изделий и деталей, изготовленных литьем. Это могут быть осколки дюралюминиевых кастрюль, чугунов, детали бронзовых вентилей и водопроводных кранов. Многие литые детали и их части легко определить по остаткам литейного шва. Чтобы убедиться в том, что цветной лом имеет хорошие литейные свойства и достаточно низкую температуру плавления, следует сделать пробу.

Небольшие кусочки металла кладут на керамические черепки и помещают в муфельную печь. В муфельной школьной печи, которая прогревается до 900 °С, можно плавить не только алюминиевые, но и медные сплавы, имеющие температуру плавления не более 800 °С, например бронзу, содержащую 25% олова.

Отобранный металл измельчают и загружают в тигель. Но перед этим его стенки и дно припорашивают бурой. Затем тигель помещают в муфельную печь и плавят металл до заданной точки расплава. Как только необходимая температура будет достигнута, приступают к заливке формы.

Расплав вливают в форму через воронку литника (*13*). Прежде чем попасть в полость формы, расплавленный металл заполняет шлакоуловитель. Шлак, содержащийся в нем, поднимается вверх и задерживается в верхней части шлакоуловителя. Очищенный металл стекает в форму. От соприкосновения с ней возникает газ, который выводится через так называемый выпор. Выпор одновременно служит и как сигнальное устройство, дающее возможность контролировать уровень расплавленного металла. Как только в нем появляется расплавленный металл, заливку временно прекращают после усадки выпора и литник заливают доверху, дают металлу затвердеть, а затем остынуть в течение 20—30 мин.

После окончательного охлаждения металла опоки разъединяют и выбивают отливку. Формовочную массу убирают в отдельный ящик. Она пригодится для повторного использования при формовке корпуса шкатулки (*14*).

У выбитой из формы отливки отпиливают или обрубают зубилом литниковую систему, а напильниками стачивают всевозможные наплывы. Металлической щеткой снимают с поверхности пригоревшую формовочную смесь. По сравнению с моделью отливка всегда получается менее четкой; поэтому ее обрабатывают специальными чеканами, рабочая часть которых имеет самую различную форму (*15*). Этот процесс литейщики называют чеканкой. В сказе П. Бажова «Чугунная бабушка» каслинский мастер очень образно передает сущность этого процесса: «Формовщик хоть и по готовому ведет, а его рука много значит. Чуть оплошал — уродец родится.

Дальше чеканка пойдет. Тоже не всякому глазу да руке впору. При отливке, известно, всегда какой ни на есть изъян случится. Ну, наплывчик выбежит, шадринка высыплет, вмятины тоже бывают, а чаще всего путцы под рукой путаются. Это пленочки — так по-нашему зовутся. Чеканщику и приходится все эти изъяны подправить: наплывчики загладить, шадринки сбить, путцы срубить. Со стороны гляди, и то видишь — вовсе тонкое это дело, не всякой руке доступно».

При разделении труда, когда модель лепит или вырезает один человек, формовку и отливку выполняет другой, а чеканку — третий, вносить произвольно какие-либо изменения чеканщик не имеет права; он должен как можно точнее подчеркнуть все особенности модели, чтобы не вызвать нареканий автора модели.

Работая над шкатулкой, вы являетесь в одном лице и автором, и исполнителем; поэтому, выполняя чеканку, если это будет способствовать выразительности декоративных элементов, вы можете дополнить их гравировкой. В завершение металлические поверхности шлифуют, полируют и патинируют.

В той же последовательности отливают, а затем отделывают нижнюю часть шкатулки — корпус.

Сопрягаемые поверхности корпуса и крышки опиливают напильниками, так чтобы они плотно прилегали друг к другу, а крышка свободно откидывалась. Сверлят отверстия для петель, в которые вставляют проволоку. А чтобы она не выпадала, торцы ее слегка расплющивают. Теперь шкатулка вполне готова.

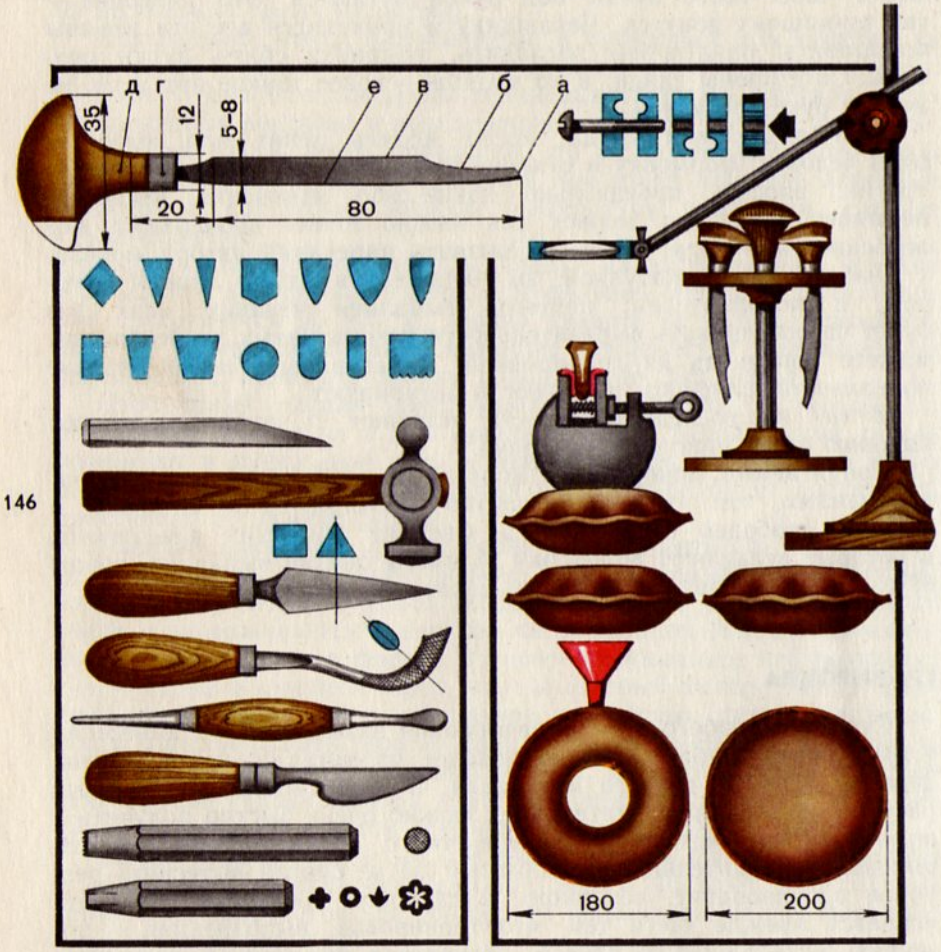
ГРАВИРОВКА

Сущность любого вида гравирования заключается в нанесении углубленного изображения на изделие из металла, кости, камня, дерева, стекла и другого материала. В наше время углубленный рисунок на различных материалах можно очень быстро получить с помощью химического и электрического гравирования. Но эти высокопроизводительные способы все же не смогли вытеснить резцовое гравирование, возникшее в глубокой древности. Это объясняется прежде всего тем, что гравировка, выполненная с помощью металлических резцов, отличается красотой и четкостью гравированных линий, а также особой теплотой, которая свойственна только рукотворным изделиям.

Резцовое гравирование — это механический способ получения углубленного рисунка. Резец, которым выполняется гравировка, должен быть намного прочнее и тверже обрабатываемого металла.

В крито-микенскую эпоху древние граверы изготовляли резцы из бронзы. Хотя их предварительно упрочняли особым способом,

они все же недостаточно были твердыми. При обработке золота, серебра и меди резцы быстро тупились. Тем не менее благодаря упорству и искусному владению этими инструментами древние мастера создавали настоящие шедевры декоративно-прикладного искусства. Любуясь в музеях дошедшими до нас древними изделиями, украшенными изящной гравировкой, мы не подозреваем,



1 — инструменты для граверных работ. Штихель, его детали и названия отдельных частей: а — площадка носка (носок); б — аншлиф; в — спинка клинка; г — кольцо; д — рукоятка; е — задняя грань. Сечения штихелей: грабштихеля; мессерштихеля; фасочного штихеля; шпицштихеля; флахштихеля; болтштихеля; шатирштихеля. Молоток и зубильце.
Инструменты для правки и декоративной отделки металла: шабер; рифель; лощильник; матик; пуансон.
2 — приспособления для граверных работ: подставка со штихелями; шаровые тиски; штатив с лупой; зажимное приспособление в разобранном виде. Кожаная манжетка и подушка.

что созданы они несовершенными инструментами. Позднее, когда освоили железо, выкованные из него резцы заменили бронзовые. Они были тверже бронзовых, но незначительно. И лишь после того, как в VII веке до н. э. мастера Древней Греции научились закалять железо, твердость древних резцов стала близкой к твердости современных штихелей. При раскопках древнего Новгорода было обнаружено множество изделий из цветного металла — серебра, цинка, бронзы, олова, свинца, свинцово-оловянных сплавов. Среди них были изделия, выполненные литьем, ковкой и штамповкой, декорированные резными изображениями и орнаментами. Некоторые изделия после гравирования заполнялись чернью.

Во времена Петра I древнерусское слово «резьба» стало постепенно заменяться французским «гравировка» или «гравирование». Мастер, выполнявший граверные работы, стал называться гравером, то есть резчиком по металлу. В современной практике резцы, которыми выполняются граверные работы, называются штихелями. В переводе с немецкого слово «штихель» означает «резец». Этот термин удобен тем, что он сразу дает четкое представление о типе инструмента, применяемого в основном для гравировки по металлу.

Современный резец по металлу, или штихель, состоит из трех деталей — клинка, рукоятки и кольца. Рукоятку, имеющую грибовидную форму, вытачивают на токарном станке из древесины твердых пород — бука, березы и др. Чтобы рукоятка не растрескивалась, на нее надевают латунное или стальное кольцо. В торец ручки со стороны кольца вбивают хвостовик клинка. Снизу, примерно на уровне нижней грани клинка, часть рукоятки срезают. Благодаря срезу гравер имеет возможность держать инструмент под небольшим углом к поверхности металла, что обеспечивает снятие тонкой стружки.

В наборе штихелей все рукоятки должны иметь одинаковые размеры. Длина клинков вместе с хвостовиками тоже постоянная, несмотря на различие их сечений. По характеру сечений все штихели делятся на несколько основных видов: грабштихель, шпицштихель, мессерштихель, фляхштихель, или флахштихель, болтштихель, репштихель, или фаденштихель. Кроме основных типов штихелей, используются дополнительные. Например, так называемый фасочный штихель отличается тем, что имеет довольно большой угол режущей части (100°), позволяющий прорезать резцом неглубокую, но широкую канавку. При подгонке оправы под камень ювелиры используют юстировочный штихель с выпуклыми боковыми поверхностями.

Изготовление клинков штихелей

Граверные инструменты, в том числе клинки штихелей, изготавливают из легированной стали Х05, ХБ5 и из инструментальной стали У8, У12А, У10 и др. Очень прочные и износостойкие инструменты можно выковать из обойм подшипников качения.

Несмотря на различные сечения клинков, все они делаются одинаково. Каждый клинок должен иметь плавный изгиб, благодаря которому кончик его будет слегка приподнят. Верхняя грань у клинка называется спинкой, а нижняя — задней гранью. Для передней части клинка выбирают продолговатую наклонную или дугообразную заточку — так называемый аншлиф. Рабочую часть штихеля затачивают под определенным углом в зависимости от того, какой металл будут им гравировать. Для олова, свинца и гарта угол заточки клинка штихеля должен составлять 30°, для бронзы, латуни, меди, алюминия — 45°, для стали — 60° После заточки резца под определенным углом между аншлифом и режущими кромками клинка образуется площадка, называемая носком. Чем меньше носок, тем удобнее наблюдать за режущей частью клинка и за процессом резания при гравировании. Чем больше аншлиф, тем меньше носок штихеля. Со стороны, противоположной режущей части клинка, вытачивают хвостовик для насадки его на рукоятку. После опиливания напильниками и шлифовки клинки закаливают. Закаливается прежде всего рабочая режущая часть клинка. Клинок берут щипцами за хвостовик и нагревают на огне до красного каления. Затем быстро вынимают его из огня и плавно опускают в масло или воду. Обычно после закаливания металл становится очень твердым, но хрупким, склонным и выкрашиванию. Поэтому его нужно отпустить, то есть снять возникшее в нем межкристаллическое напряжение. Клинок нагревают на легком огне до появления на

его поверхности желто-соломенного цвета побежалости, а затем опускают в воду.

Рассмотрим более подробно распространенные виды штихелей, применяемых в гравировании.

Мессерштихель — резец с ножеобразным клинком. Резцы этого типа в поперечном сечении имеют форму вытянутого остроугольного треугольника, как у полотна обычного ножа. Отсюда и немецкое название этого режущего инструмента. Слово «мессер» в переводе на русский означает «нож». Этим резцом выполняют на металле тонкие, почти волосяные, сильно углубленные линии. Чтобы обеспечить необходимую жесткость клинку мессерштихеля, его спинка должна иметь ширину не менее 2,5 мм.

Шпицштихель — остроконечный резец. «Шпиц» означает «острый». В сечении резец имеет форму остроконечного треугольника, у которого две боковые стороны представляют собой дуги. Спинка у него плоская, а боковые грани выпуклые. Это универсальный, резец применяется для самых разнообразных граверных работ: им размечают рисунок, прорезают контуры изображения, подрезают остроугольные элементы гравировки. Шпицштихель используют также для выполнения на металле различных надписей каллиграфическим шрифтом. Углубляя или выводя ближе к поверхности кончик резца, регулируют ширину прорезаемой канавки. Но наиболее широкие линии получают при гравировании боковой цилиндрической поверхностью штихеля.

Флахштихель (фляхштихель) — плоский резец, у которого задняя плоская грань всегда параллельна спинке. «Флах» в переводе на русский язык означает «плоский», «ровный». Флахштихель применяется для гравирования канавок с плоским дном шириной от 3,5 мм до 5 мм. Используют его для удаления металла при углублении фона в обронной гравировке. Ювелиры применяют флахштихели для чистовой обработки деталей изделий.

Болтштихель — это круглый или полукруглый резец. Без перевода нетрудно догадаться, что боковые поверхности болтштихеля цилиндрические. Болтштихелем можно вырезать в металле желобки шириной от 0,1 мм до 5 мм. В обронных работах этот инструмент применяется при гравировании криволинейных углублений узоров, шрифтовых надписей, для моделирования выступающих элементов изображений. Болтштихелем выбирают углубленные участки фона. Тонкие болтштихели можно сделать из стальных игл и спиц различной толщины. Поскольку клинок из иглы не может иметь нужную жесткость, его насаживают на удлиненную деревянную рукоятку. Надо сказать, что удлиненные рукоятки применяются также для коротких клинков всех типов штихелей.

Шатирхштихель, или фаденштихель,— это штриховой резец. Если на нижней грани флахштихеля нарезать продольные бороздки с острыми гребнями, то при проведении кончиком такого штихеля по металлу на его поверхности образуются параллельные штрихи. Такой резец называют шатирштихелем или фаденштихилем (в ксилографии подобный резец называют репштихелем). Оба эти названия, принятые в гравировании металла, отражают ту или

иную особенность инструмента. «Фаден» в переводе на русский означает «нить» — это значит, что резцом можно проводить нитевидные штрихи. В другом названии инструмента первая часть слова «шатир» означает «тушевать», «оттенять». Такое название ему дано потому, что он используется при нанесении на металл теней и полутонов в штриховых гравированных рисунках.

Хранить штихели нужно на деревянной подставке. Наиболее распространены круглые подставки с вращающимися деревянными дисками, которые позволяют быстро найти нужный инструмент. Можно также сделать несколько подставок для каждого вида штихелей. В одной подставке можно держать, например, шпицштихели, в другой — болтштихели и т. д. Подставки размещают на рабочем столе с правой стороны.

Зубильца и сечки

Если в процессе гравирования возникает необходимость выбирать металл на большой площади и на большую глубину, например в обронных работах, то вместо штихелей применяют более производительные инструменты — зубильца и сечки. Зубильца имеют те же сечения, что и штихели.

Изделие или деревянную колодку с изделием закрепляют в тисках, лучше поворотных. Короткими ударами молотка по ударной части продвигают зубильце в намеченном направлении. Толщину

срезаемой стружки регулируют наклоном зубильца относительно поверхности гравируемого изделия. Особенно большие участки выбирают сечкой, широким зубильцем, имеющими одностороннюю заточку. Углубления с ровной поверхностью выбирают зубильцем с таким же сечением, как у флахштихеля, а с криволинейной поверхностью — как у болтштихеля. Если металл выбирается на большую глубину, то для черновой обработки можно вначале применить круглое зубильце, а затем выровнять углубленную площадку плоским зубильцем.

Молоток, применяемый в граверных работах, должен быть удобным и достаточно легким (80—100 г) с круглым плоским и сферическим бойком.

Инструменты для корректуры и декоративной отделки металла

Шабер применяется как для чистовой отделки металлических поверхностей, так и для удаления случайно проведенных порезок и царапин на гравируемой поверхности. Наиболее ходовыми являются трехгранные и четырехгранные шаберы. Если приобрести шабер заводского изготовления не удастся, то его можно изготовить из трехгранного или четырехгранного напильника, сточив с него насечку.

Для опиливания металла гравер применяет напильники и надфили. В труднодоступных местах со сложными криволинейными поверхностями металл опиливают надфилями различных сечений с изогнутым полотном. Перед тем как придать надфилю задуманную форму, его накаляют на огне докрасна, затем дают медленно остыть и обматывают его рабочую часть изоляцией. Это необходимо для того, чтобы при гибке не повредить насечку. Хвостовик надфиля зажимают в тисках и изгибают рабочую часть круглогубцами. Можно применить любой другой способ гибки, например в колодке. Но во всех случаях нужно действовать осторожно. Готовые рифели закаляют так же, как и клинки штихелей.

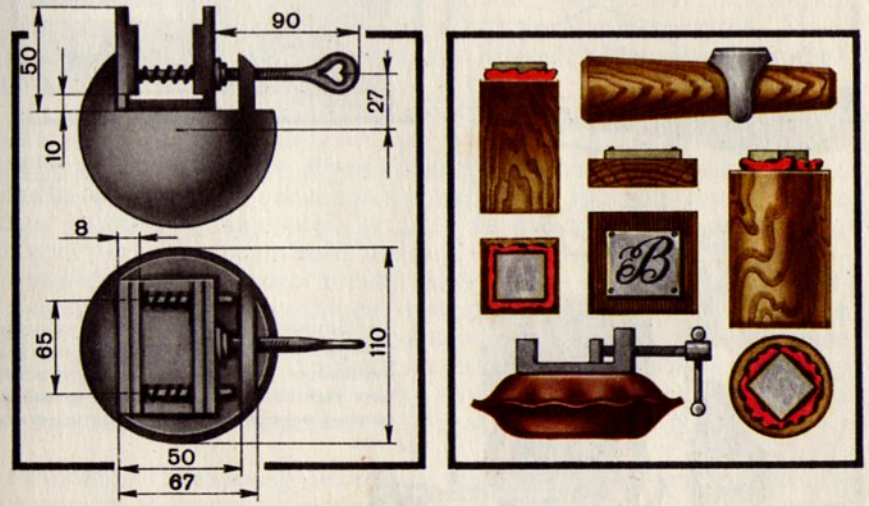
Лощильник, или гладилка, полировальник предназначены для полирования отдельных участков металла, особенно после обработки их шабером. Рабочая часть лощильника должна быть тщательно отполирована. Удобные и надежные сферические лощильники можно сделать из шариков от подшипников качения. Шарик приваривают к стальному стержню, который затем насаживают на деревянную рукоятку.

Пуансоны и матики применяются на завершающем этапе граверных работ. С помощью пуансонов в металле выбивают простейшие элементы узора в виде лепестков, елочек и всевозможных завитков. Рельефное изображение на рабочей части пуансона вырезает сам гравер металлографическими резцами. Перед гравировкой металл опускают, а по ее окончании закаляют вновь.

Матики предназначены для фактурной обработки металлической поверхности, например фона. Рабочую часть матика опиливают на конус, на торце которого гравируют пересекающиеся углубленные линии. Рельефную фактуру на рабочем торце матика можно получить и другим способом. Торцовую часть стержня устанавливают на насечку напильника и ударом молотка по ударной части получают рельефный оттиск. После механической обработки матики закаливают.

Затачивание инструментов. Вначале каждый резец затачивают на мелкозернистом бруске, смоченном водой или маслом, затем — на оселке. Окончательную доводку и полировку режущих кромок выполняют на кожаном ремне пастой ГОИ. Так же затачивают зубильца, сечки и пуансоны. Угол заточки пуансона должен составлять 90° к его оси. Чтобы заточка получилась точной, используют деревянный брусок с вырезом. Пуансон прижимают к вырезу и, передвигая брусок по поверхности оселка, затачивают инструмент.

Колодки. Чтобы изделие или отдельные детали удобно было гравировать, их прикрепляют на деревянных колодках сургучом. Если гравируемая заготовка имеет поля, которые потом будут обрезаться, то ее прикрепляют к колодке мелкими гвоздиками. Форма деревянных колодок зависит от характера закрепляемых на них изделий. Небольшие заготовки крепятся на колодках, имеющих форму бруска или цилиндра. Большие металлические пластины крепятся на досках. Для браслета, перстня или кольца выстругивают круглую колодку соответствующего диаметра с небольшой конусностью. Благодаря конусности надетые на круглые колодки изделия удерживаются очень прочно. Чтобы закрепить на деревянной колодке небольшое изделие, на ее поверхность наплавляют



1 — чертеж шаровых тисков; 2 — крепление пластинок на колодке (различные виды колодок; тиски с плоским основанием, расположенные на подушке). 1 | 2

слой сургуча толщиной примерно 5 мм. Затем вдавливают в него разогретую модель. Как только сургуч застынет, приступают к гравированию.

Тиски также применяются для закрепления изделий и деталей при гравировании. Их устанавливают на специальных подушках с песком. Наиболее удобными и универсальными являются шаровые тиски. Они представляют собой чугунный шар, в котором выфрезерован паз. В пазе размещено зажимное приспособление, состоящее из двух пластин. На одной из пластин укреплены два направляющих стержня с надетыми на них пружинами. Благодаря пружинам пластины после освобождения зажимаемых в них деталей возвращаются в исходное положение. Прежде чем зажать в тисках какую-либо деталь, внизу между пластиной вставляют металлическую прокладку, соответствующую ее габаритам. Зажимной винт тисков имеет на конце кольцо, в которое вставляют штырь, если необходимо более прочно зажать гравируемую деталь.

1 — заточка и правка инструментов; 2 — различное положение рук при гравировании; 3 — выполнение простейших узоров болтштихелем и флахштихелем; нанесение узоров шатирштихелем.

Установленные на кожаной кольцевой подушке или манжете тиски легко принимают любое положение: их можно поворачивать, наклонять, так чтобы закрепленная в тисках деталь или изделие принимали удобное для гравирования положение. Например, при гравировании на детали кривых линий тиски вместе с деталью равномерно поворачивают навстречу штихелю.

Если же какие-то участки детали или изделия необходимо обработать зубильцами, то крупные детали зажимают в поворотных слесарных тисках с деревянными прокладками, предохраняющими их от повреждения. Небольшие детали, предназначенные для обработки зубильцами, устанавливают на круглой кожаной или брезентовой подушке.

Изготовление подушки и манжеты

Гравировальную подушку изготавливают из кожи, брезента или дерматина. Наиболее прочная и надежная подушка — кожаная. Для ее изготовления можно использовать куски кожи от старых голенищ и т. п. Из кожи вырезают два круга, которые сшивают прочными суровыми нитками лицевой стороной внутрь, отступив от краев примерно 5 мм. При этом несшитым оставляют небольшое отверстие, через которое выворачивают мешок лицевой стороной вверх. Мешок еще раз прошивают по краям, оставив незашитым лишь такое отверстие, в которое с некоторым усилием мог бы войти кончик воронки. Мешок замачивают в теплой воде (примерно 40—50°С на 20 мин. Затем кожаный мешок вынимают из воды и отжимают ее излишки. Через воронку во влажный кожаный мешок насыпают промытый и хорошо просушенный речной песок. Наполнив подушку песком как можно полнее, зашивают отверстие. После высыхания кожа сожмется и подушка станет тугой. Этим же способом изготавливается кожаная манжета, служащая опорой шаровым тискам.

Штатив с лупой. При выполнении гравировки на мелких деталях пользуются увеличительной лупой, укрепленной на штативе с массивным основанием. Лупа крепится с помощью шарниров так, чтобы ее можно было расположить на любом нужном уровне и под любым углом к гравируемой детали. На рисунке показано устройство простого универсального зажима. Он состоит из четырех кружков, вырезанных из многослойной фанеры или пластмассы. В центре каждого кружка находится отверстие, в которое вставляется зажимной болт. В одной паре кружков сверлится отверстие, равное диаметру вертикального стержня подставки, а в другой — диаметру стержня с прикрепленной к нему, лупой. Навинчивающуюся на болт зажимную гайку врезают в круглую рукоятку.

Резцовую гравировку можно с успехом использовать для декорирования ювелирных изделий, металлической посуды, для нанесения всевозможных знаков и надписей на металле, изготовления клише при печатании гравюр, в частности экслибрисов. Приемы

гравирования на металле применяются и при художественной обработке кости, торца дерева и пластмассы. Гравированный на металле рисунок может также служить дополнительным средством художественной выразительности при декоративной отделке чеканки, металлических вставок, используемых при инкрустировании изделий из металла, дерева и других материалов.

Гравировать можно на стали, меди, цинке, алюминии, олове, свинце и на их сплавах: бронзе, латуни, дюралюминии, гарте и мельхиоре. Все перечисленные металлы и сплавы имеют различную твердость и вязкость. Поэтому одни гравируются лучше и легче, другие — хуже и с большим трудом. На поверхности одних материалов резец оставляет четкие углубленные порезки, на других — края гравированных линий получаются менее ровным с острыми заусенцами. По-разному отзывается на гравирование один вид металла, но различных марок. Все это необходимо учитывать при выборе материала для гравирования, особенно на первой стадии овладения приемами гравировки. Хорошо гравируется мягкий металл, имеющий низкую вязкость. Так, например, дюралюминий гравируется лучше, чем мягкий, но вязкий алюминий.

Подготовка изделий к гравированию

Поверхность металла, предназначенного для нанесения гравировки, тщательно зачищают наждачной бумагой до полного исчезновения мельчайших царапин. Затем металл полируют пастой ГОИ. Пасту или окись хрома наносят на кожаный ремень и натирают изделие до появления интенсивного блеска.

Переведение рисунка на металл

Если рисунок достаточно простой, его можно сразу нарисовать на поверхности металла карандашом «Стеклограф» или черной тушью. В процессе рисования неудачные места легко стираются тряпкой. Когда линии рисунка будут найдены окончательно, их процарапывают гравировальной иглой (стальной иглой, укрепленной на деревянной ручке). Чтобы процарапанный рисунок был более заметным, в его линии втирают темно-коричневую или черную масляную краску. Рисунок, выполненный тушью, можно закрепить быстросохнущим прозрачным лаком.

Сложные рисунки переводят с листа бумаги на металл следующим образом. Поверхность металла обезжиривают ацетоном и наносят на нее тонким слоем гуашевые или акварельные белила. Переведенный на папиросную бумагу мягким простым карандашом рисунок накладывают лицевой стороной на загрунтованный металл. Бумагу как можно плотнее прижимают к металлу и протирают гладилкой — графитные линии рисунка перейдут на металл. Чтобы закрепить их на нем, линии процарапывают гравировальной иглой или гравируют на небольшую глубину шпицштихелем.

Нужно иметь в виду, что рисунок на металле получится зеркальным. Обычно такой рисунок необходимо получить на металле при гравировании клише и штампа с надписями. Если же нужно получить прямое изображение, рисунок на кальке обводят с двух сторон, а затем уже накладывают на грунтованный металл. Очень четкий перевод графитного рисунка получится, если применить при грунтовке пчелиный воск. Как только белая краска, нанесенная на металл, высохнет, его подогревают и натирают куском воска. Воск, соприкасаясь с нагретым металлом, будет оплавляться и ложиться на него тонким слоем. На вощеный грунт накладывают бумагу с графитным рисунком и протирают гладилкой.

Приемы гравирования резцом

Прежде чем приступить к гравировке, надо потренироваться правильно держать резец в руке. При проведении прямых штрихов на больших плоских деталях указательный палец должен находиться на аншлифе у кончика клинка, а при гравировании небольших и объемных деталей палец располагают сбоку. Большой палец поддерживает клинок с противоположной грани. Мизинец, средний и безымянный пальцы удерживают рукоятку клинка с ладони. Левой рукой придерживают тиски или деревянную колодку с закрепленными на ней изделием или деталью, прижимая их в нужном положении к подушке или манжете. Указательный палец направляет резец и регулирует глубину порезки. Резец во время гравирования во всех случаях должен быть направленным только от себя. Пальцы левой руки, удерживающие заготовку, нужно располагать так, чтобы в случае возможного срыва резца они не оказались на его пути. Сорвавшийся резец может нанести глубокую рану, и об этом нужно помнить постоянно. Чтобы зрение не напрягалось, изделие и руки с инструментом должны быть хорошо освещенными. Применение увеличительного стекла уменьшает напряжение зрения, особенно при выполнении мелких работ.

Установленный на поверхности металла резец продвигайте вдоль линий рисунка как бы короткими «шажками». При этом большой палец должен упираться в металл и как бы сдерживать, смягчать слишком порывистое движение резца. Упирающийся в изделие большой палец служит также опорой резца при проведении закругленных линий подобно ножке универсального циркуля. Гравируя всевозможные кривые линии, изделие поворачивают навстречу движению резца, не меняя его положение в руке. Снимающий стружку резец должен продвигаться без особого напряжения.

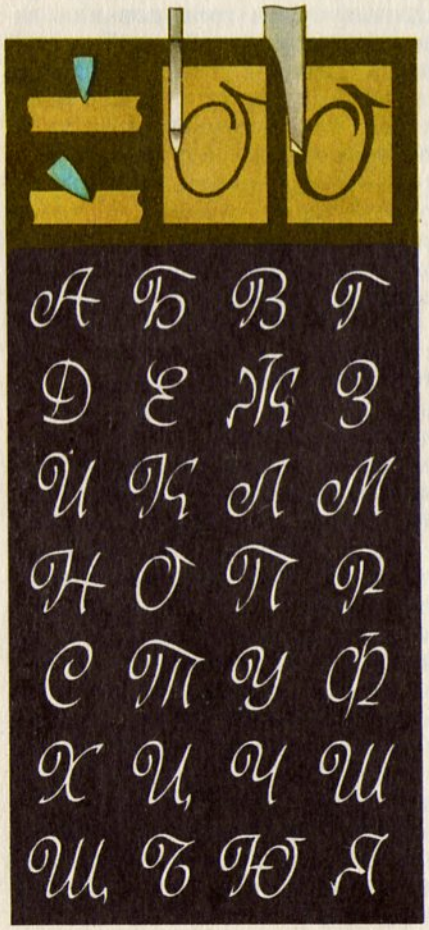
Чтобы хорошо освоить приемы гравирования, необходимо проделать очень много самых различных упражнений на небольших металлических пластинках.

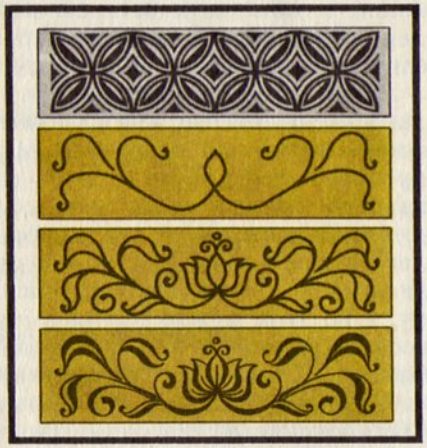
Необходимо, чтобы рука привыкла к штихелям. Начинать нужно с проведения прямых параллельных и пересекающихся прямых линий, а затем перейти к гравированию кривых по нанесенным на металле контурам. Постепенно задачу нужно усложнять, приступать к гравированию элементов орнамента.

Прежде выгравируйте грабштихелем или шпицштихелем орнаментальные элементы, состоящие только из контурных линий. Затем можно перейти к гравировке растительных элементов, в которых объем передается с помощью параллельной или перекрестной штриховки. Наносят штриховку шпицштихелем, а если элементы гравировки достаточно крупные — то фаденштихелем. Сначала выполняется ряд упражнений на мягких металлах — олове и свинце, затем — на гарте (их сплаве) и на цинке. Когда появляются некоторые навыки, приступают к гравированию на дюралюминии, меди, бронзе и латуни.

Не нужно пытаться сразу же с первого прохода резца срезать металл на заданную глубину. Для этого требуются очень большие усилия, которые трудно сочетать с плавностью движения резца в нужном направлении. На нужную глубину металл прорезается постепенно, за несколько проходов. При этом из-под резца должна выходить очень тонкая, равномерная по толщине стружка. Если же острие резца слишком приподнято вверх и к тому же плохо заточено, резец будет без конца срываться с поверхности металла. Чтобы этого не произошло, нужно не только правильно насадить и заточить резец, но и постоянно править его в процессе гравирования. Но даже при работе с исправными инструментами срыв резца с поверхности металла полностью исключить нельзя. Поэтому нужно уметь исправить испорченную резцом поверхность металла: вокруг случайно проведенного штриха металл снимают шабером, а затем выглаживают гладилкой.

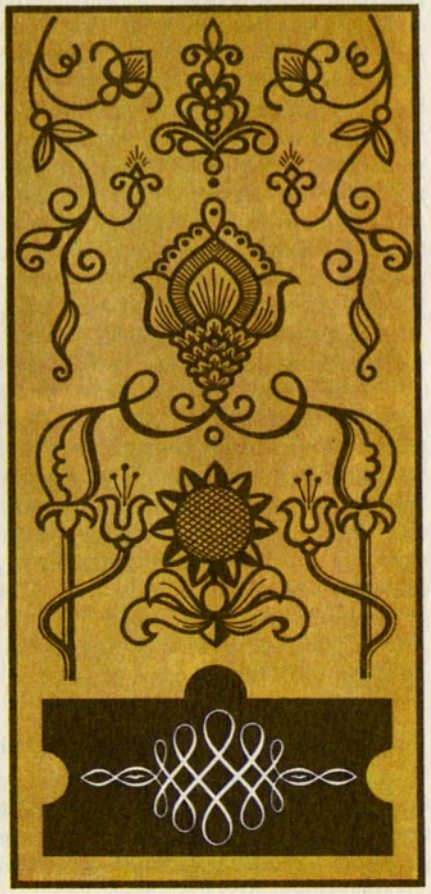
Заусенцы, появляющиеся особенно при гравировании на мягком и вязком металле, не только портят внешний вид гравировки, но и могут поцарапать руки. По мере появления заусенцев их необходимо сразу же удалять трехгранным или четырехгранным шабером. Накопившиеся при гравировании стружки нельзя сдувать с из-





1 | 3
2

1 — последовательность выполнения гравировки под глянец: гравирование контура и широкой глянцевой линии.
2 — И. Косев. Инициалы. Болгария.
3 — образец простого геометрического орнамента последовательность выполнения растительного узора.



Образцы для упражнений в гравировании.

делия, так как они могут попасть в глаза. Удалять стружки нужно только с помощью небольшой щетки-сметки или же широкой щетинной кисти, сметая их в коробку.

Использование особенностей некоторых резцов

В процессе гравирования необходимо научиться быстро находить нужный штихель. Каждый штихель применяется на определенном этапе работы с учетом его сечения. Например, грабштихелем, имеющим квадратное сечение, легче гравировать закругленные линии, а грабштихелем с треугольным и ромбическим сечением — прямые. Болтштихелем удобнее гравировать прямые, чем кривые линии. Узкие резцы наносят более глубокие, но тонкие линии, а полукруглые (болтштихели) и грабштихели с квадратным сечением — широкие, но неглубокие и т. д. Но кроме того, некоторыми резцами можно выполнять необычную гравировку, основанную на их некоторых особенностях. Однажды было замечено, что если продвигать по металлу флахштихель, поочередно переваливая его режущую часть с одного угла на другой, то на поверхности возникает простейший узор в виде ломаной линии. При нанесении узора рука со штихелем как бы дрожит, отсюда и название этого приема — «дрожировка». Характер наносимой на металл узорной полоски зависит от частоты переваливания острия резца с одного угла на другой, а также от скорости его продвижения. Чем чаще производят манипуляции резцом и медленнее скорость его продвижения, тем плотнее укладываются в полосу штрихи ломаной линии, приближаясь почти к параллельным линиям, и наоборот. Учитывая все эти особенности, гравер по своему усмотрению может получить узор в виде ломаной линии с различной плотностью.

«Дрожировку» можно также выполнять болтштихелем. Приемы выполнения ее те же, что и флахштихелем. Но так как носок болтштихеля округлый, не имеет углов, переваливание носка производят с одной стороны на другую. При этом на поверхности металла образуется ломаная линия, состоящая не из прямых, а полукруглых ногтевидных черточек. «Дрожировка» отличается простотой исполнения, но ее несколько однообразный рисунок применяется лишь как дополнительный прием. Чаще же всего ее можно увидеть в сочетании со сплошными линиями в качестве бордюра при оформлении края изделия или узора. Сомкнутые линии «дрожировки» образуют фактуру, похожую на мелкую сетку. Такую фактуру можно использовать при декорировании отдельных участков изделия или орнаментальной композиции.

Гравирование под чернение

Выгравированное на металле изображение при необходимости можно сделать более контрастным, заполнив его линии темно-коричневым или черным сургучом.

Металл нагревают и прикладывают к нему сургуч. Расплавляясь, сургуч заполняет гравированные канавки. Когда все они будут заполнены до конца, лишний сургуч (пока он еще не потерял пластичности) снимают с поверхности металла стальным шпателем или мастихином. Загрязненную сургучом металлическую поверхность нужно вновь отшлифовать и отполировать до блеска. После такой обработки мельчайшие частички металла прилипнут к сургучу, заполнившему гравированные канавки. От этого рисунок станет матовым и будет казаться загрязненным. Чтобы восстановить блеск сургуча, металл подогревают — мельчайшие частицы металла осядут при этом на дно гравированных канавок, а верхний слой сургуча приобретает блеск и глубокий черный тон.

Приготовление сургуча. В граверном деле сургуч используется не только с декоративной целью, но, как мы уже говорили, и для закрепления металлических изделий на деревянных колодках. Приготовляют его следующим образом. Расплавляют на водяной бане 25 г воска, затем добавляют в него 100 г растолченной канифоли. В расплавленную смесь добавляют, всыпая постепенно небольшими порциями, 20 г просеянного мела или зубного порошка и 40 г пигмента. Мел и пигмент являются одновременно и красителями, определяющими цвет будущего сургуча, и наполнителями, придающими сургучу определенную твердость. Расплавленную канифольно-восковую смесь тщательно размешивают с этими компонентами до получения однородного состава. Готовый жидкий сургуч разливают в спичечные коробки. После его остывания коробки разрушают и извлекают кусочки сургуча. Можно также придать сургучу форму цилиндрических палочек, залив его в срезанные заранее полые стволы дикорастущих трав — дудников, растущих повсюду.

Цвет сургуча зависит от наполнителей. Коричневый сургуч получается, если в качестве наполнителя использован оксид железа, белый — мел или зубной порошок, синий — ультрамарин (синька), зеленый — окись хрома. При гравировании под чернение вырезанные в металле канавки заполняются черным сургучом, приготовленным так же, как и цветной, только в качестве пигмента и наполнителя используется мелко истолченный графит или печная сажа.

Гравирование под глянец

Декоративный эффект в этом виде гравировки достигается контрастным противопоставлением матовой или темной поверхности металла блестящим линиям гравировки. Этим способом выполняются не только узоры, но и надписи каллиграфическим и рукописным шрифтом.

Для гравирования применяется шпицштихель с боковыми поверхностями, отполированными до зеркального блеска. На пластинку переводят контуры букв и гравируют шпицштихелем, проводя по поверхности металла ровную узкую канавку. Вторым проходом штихеля выполняются плавные утолщения букв, подобно нажиму

при письме пером. Чтобы получить постепенное утолщение буквы, шпицштихель при продвижении вперед вдоль нанесенной узкой канавки постепенно наклоняют в правую или в левую сторону. При этом резец будет срезать металл одной из боковых кромок, имеющих отполированную цилиндрическую поверхность. Ширина стружки будет зависеть от степени наклона шпицштихеля. Чтобы переходы от тонкой линии к широкой были плавными, шпицштихелем нужно работать плавно и без остановок.

1 | 2
3

1 — стадии выполнения обронной работы: закрепление рисунка гравировальной иглой; гравирование контура шпицштихелем; выборка фона болтштихелем и флахштихелем; проработка деталей рельефа; полировка рельефа; матирование фона.
2 — браслет. XII—XIII вв. Владимир. Серебро, гравировка, чернь.
3 — чаша подвесная. Фрагмент, 1699 г. Москва. Серебро, гравировка, чернь, позолота.

Обронные работы

К обронным работам относятся все виды гравирования, при которых опускают, то есть выбирают, фон, а элементы изображения становятся выпуклыми.

Обронные работы при гравировании растительного орнамента выполняются в следующей последовательности. Рисунок переводят на металл одним из известных способов. Затем его фиксируют, обводя гравировальной иглой. Шпицштихелем рисунок прорезают по контуру на глубину фона. Следующий этап работы — опускание фона, то есть выборка металла на нужную глубину. Около закругленных линий рисунка металл выбирают болтштихелем, а в остальных участках — флахштихелем. Если металл слишком твердый, металлическое изделие укрепляют в тисках и срезают металл с помощью зубильцев, имеющих сечения флахштихеля и болтштихеля. Углубленный фон аккуратно выравнивают плоским штихелем и приступают к проработке деталей рельефа болтштихелем, флахштихелем и другими резцами. Затем выпуклые элементы рельефа шлифуются мелкозернистой наждачной бумагой и полируются пастой ГОИ, нанесенной на кожаный ремень. В углубленных местах металл полируют деревянными палочками, смазанными пастой.

Завершают обронные работы матированием фона. Эту операцию проводят с помощью матиков с различной формой бойков, но с одинаковой насечкой. Матик передвигают по фону, ударяя ритмично молотком по его ударной части. После обработки матиками фон приобретает матовую зернистую поверхность, которой эффектно контрастируют блестящие элементы рельефа.

НАСЕЧКА

Разнообразие свойств металлов, прежде всего окраски, послужило основой возникновения техники инкрустирования, называемой также насечкой или таушировкой. Суть ее заключается в том, что на металлических предметах гравированием, чеканкой или травлением наносятся углубления, которые затем заполняются другими металлами, имеющими контрастный цвет и тональность. Художественная выразительность инкрустации достигается не только рисунком, органически связанным с поверхностью украшаемого предмета, но и противопоставлением естественного цвета одного металла другому.

Долгое время об инкрустации древних мастеров можно было судить лишь по описаниям. Только после раскопок так называемых шахтовых гробниц в Микенах удалось обнаружить бронзовые кинжалы, инкрустированные золотом и серебром. Дагестанские мастера из селения Кубачи, художественно отделанное оружие которых пользовалось успехом в разных странах, инкрустировали с большой любовью также металлические предметы домашнего обихода. В Эр-

митаже хранятся изготовленные из латуни и бронзы в XIX веке подносы, кувшины, светильники, ступки, инкрустированные серебром и золотом. С успехом инкрустировали бытовые предметы и тульские мастера. В музеях нашей страны хранятся различные старинные предметы, отделанные инкрустацией.

Инкрустация, или насечка, по металлу очень трудоемкая техника. Поэтому постепенно она стала применяться все реже и реже, и в настоящее время бытует лишь у отдельных мастеров.

Процесс инкрустирования состоит из двух основных этапов: выполнение углублений и заполнение их другим металлом. На первом этапе углубления можно выполнять различными способами. Первый способ заключается в том, что углубления гравируются с помощью металлографических резцов. При втором способе углубления на украшаемый металлический предмет наносят с помощью чекана или зубильца. Существует и другой, менее трудоемкий способ получения углублений на металле — травление кислотами.

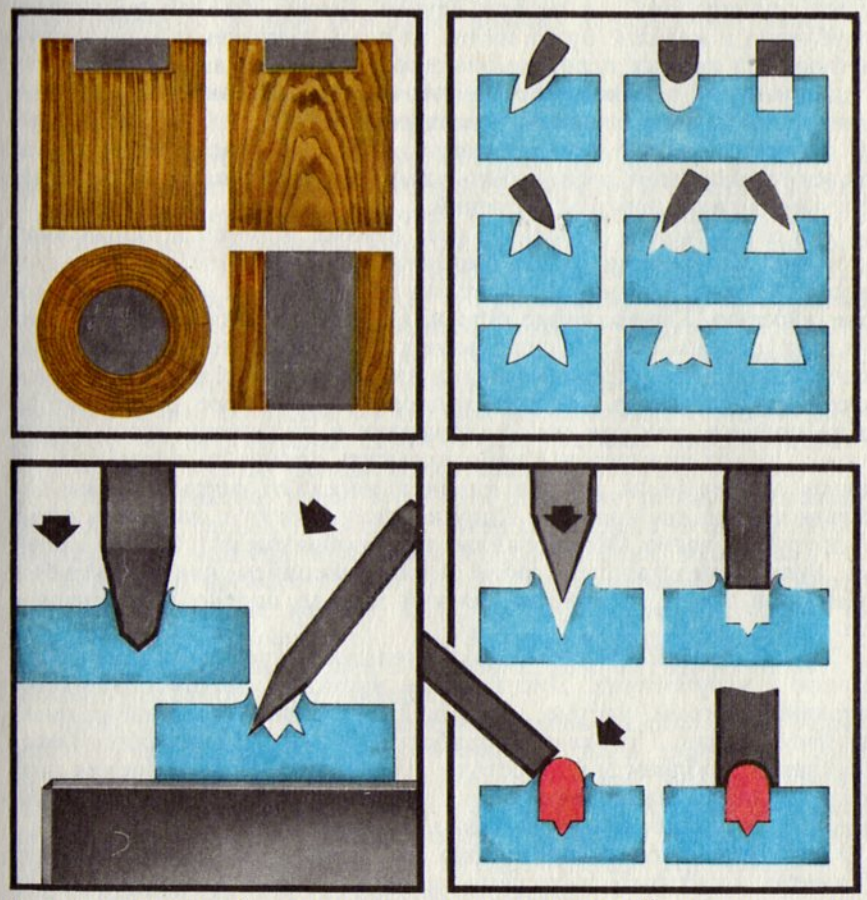
Чтобы выполнять углубления на металле вторым способом, необходимо изготовить простейшие инструменты — чеканы, а также зубильца или сечки с остро заточенной рабочей частью. Изготавливают их из инструментальной стали. После отпиливания и заточки рабочие части инструментов закаляют. Вместо инструментальной стали можно использовать надфили, напильники, пробойники, кернеры, метчики, сверла и другие отслужившие свой срок инструменты. Перед тем как приступить к опиливанию, их отпус-

кают, нагрев на огне до красного каления. Поскольку работать придется с металлами, имеющими различную твердость, нужно изготовить инструменты, имеющие разный угол заточки клиновидной режущей части зубилец и конусной — канфарника. Угол заточки инструментов для работы по твердой стали, а также бронзе и чугуну примерно будет равен 70°; по стали, имеющей небольшую твердость,— 60°, по латуни и меди — 45° и по алюминию — 35°

С правой стороны на верстаке мастер постоянно держит два молотка: одним молотком он работает с зубильцами и чеканами; другой используется при вбивании металла в углубления и проковки элементов инкрустации. Первый молоток должен иметь оптимальный вес и удобную рукоятку. Ко второму, кроме этих, предъявляется и другое очень важное требование: необходимо, чтобы рабочая поверхность бойка была тщательно отполирована и закалена. Он не должен оставлять на инкрустации царапин, вмятин и других механических повреждений, удалить которые часто бывает не так-то просто. Молоток, имеющий хорошо отполированный боек, одновременно уплотняет и выглаживает металл, облегчая последующую шлифовку и полировку.

В зависимости от формы и размеров изделия или отдельных деталей их либо закрепляют в тисках, либо кладут на массивную стальную плиту, укрепленную в толстом кряже. Используют также любые другие наковальни, всевозможные оправки из массивного металла. Например, кольцо или перстень насаживают на массивный стальной стержень, который закрепляют в тисках. Небольшие плоские предметы закрепляют на мастике в чугунном полушаре, имеющем вверху углубления. Шар располагают на кожаной гравировальной подушке.

Инкрустация делится на два основных вида: плоскую и рельефную. В плоской инкрустации все ее вставные элементы находятся заподлицо с поверхностью изделия, в то время как у рельефной они несколько выступают, образуя небольшие бугорки. В одном изделии возможно сочетание этих двух видов насечки. Подобное изделие — щипцы для раскалывания орехов, выполненные в XVIII веке тульскими мастерами,— хранится в Историческом музее в Москве. Небольшое изделие украшено двумя видами насечки, отличается органической связью с украшением.



1 — виды наковален; 2 — получение канавки с помощью зубила и нанесение дополнительных бороздок зубильцем (сечкой); 3 — вырезание канавок гравировальными инструментами: гравирование шпицштихелем; выполнение канавок флахштихелем и болтштихелем; скашивание стенок шпицштихелем; 4 — последовательность выполнения рельефной насечки с помощью чеканов.

1 | 3
2 | 4

Поскольку плоская инкрустация более проста в исполнении, с нее и следует начинать осваивать приемы работы. Нет необходимости сразу же пытаться украсить какое-то конкретное изделие. Прежде всего нужно понять сущность техники. Небольшие кусочки металла толщиной не менее 3 мм вполне пригодны для упражнений. Нанесите на сталь или бронзу простой рисунок (о том, как это делается, можно прочесть в главе «Гравировка»). Положите стальную пластинку на наковальню и установите зубильце на контур рисунка. Нанесите по нему несколько сильных и равномерных ударов. Как только зубильце войдет в металл примерно на глубину 0,5—0,8 мм, его нужно передвинуть, а затем вновь нанести такое же количество равномерных ударов. При этом зубильце войдет в металл на ту же глубину, что и в первом случае. Таким образом полученное углубление в металле будет иметь на всем протяжении одинаковую глубину. На первых порах количество ударов можно подсчитывать. В дальнейшем необходимость в этом отпадет, так как основным ориентиром будет ритмическое постукивание, за которым мастер ведет контроль как бы автоматически, не задумываясь над этим, так как все его внимание должно быть уделено точной и плавной стыковке получаемых зубильцем углублений.

При погружении зубильца или чекана в металл образуются не только углубления. Часть металла под действием клина вытесняется и приподнимается по краям канавки над инкрустируемой поверхностью. Приподнятые острые кромки металла называют гартом или облоем. Облой используют для закрепления металлических вставок. После проковки инкрустируемой поверхности они зажимают вставленную в канавке проволоку. Но такое крепление не очень прочное, так как после шлифовки и полировки часть прокованного облоя снимается. Чтобы повысить прочность вставных элементов инкрустации, на дне канавки насекают острым зубильцем дополнительно две канавки. Одну канавку делают с наклоном вправо, другую — влево. Обработанные таким образом углубления в сечении будут представлять собой расширяющийся книзу трезубец. Забитый в такое углубление мягкий металл прочно соединится с основой.

Есть и другой способ дополнительного крепления элементов вставок в углублениях. Дно канавки насекают сечкой с остро отточенной рабочей частью, имеющей в сечении четырехугольник или треугольник. При такой обработке на дне канавки образуются углубления с облоем в виде острых заусенцев. При выполнении этой операции сечку наклоняют то в одну, то в другую сторону относительно поверхности обрабатываемого изделия.

Углубления под инкрустацию на небольших металлических предметах могут быть выполнены гравировальными инструментами. Обычно этот способ выбирают в тех случаях, когда имеется определенный навык.

Контурная и обронная гравировка, имеющая при гравировании самостоятельное значение, здесь становится первой подготовительной стадией инкрустирования. Выполненная резцами или гравировальными зубильцами гравировка требует дополнительной обработки. В контурных углублениях с помощью шпицштихеля скашивают с одной и другой стороны стенки так, чтобы в сечении вместо прямоугольника была трапеция. Стенки углублений скашивают также в других гнездах-углублениях, имеющих самую различную конфигурацию, например лепестка, цветка, геометрических фигур.

Контурную резьбу, предназначенную специально для инкрустирования, можно выполнять сразу шпицштихелем, ориентируясь на линии рисунка, нанесенные на поверхность металла. Все линии рисунка гравируют шпицштихелем так, чтобы полотно клинка было наклонено под небольшим углом вправо. Затем, ориетируясь на тот же контур и держа штихель под тем же наклоном, выполняют гравировку в обратном направлении. Если посмотреть на полученную канавку в сечении, она будет похожа на ласточкин хвост.

Заполнение гнезд-углублений металлическими вставками

Старые мастера для инкрустирования изделий из бронзы и железа применяли не только золото и серебро, но и простые металлы.

В I тысячелетии до н. э., когда железо было большой редкостью, бронзовые изделия инкрустировали вставками из железа. Вспомним еще раз щит, изготовленный богом-кузнецом Гефестом,— наряду с благородными металлами для его украшения было использовано олово. В. И. Даль, большой знаток всевозможных ремесел, упоминает о том, что «в Сибири делают и медную насечку, насекая медной проволокой винтовки». Разумеется, это была насечка медью по железу, точнее по стали, из которой изготовляются обычно металлические части винтовки. При обучении технике насечки кубачинские мастера вместо серебра использовали алюминий, а вместо золота — латунь, только после этого они доверяли успешно усвоившим ремесло драгоценные металлы. Старые мастера порой говорили: «У хорошего мастера и латунное изделие дороже золотого».

Итак, для насечки можно использовать самые разные простые металлы и сплавы: железо, медь, латунь, алюминий, олово, свинец, мельхиор, нейзильбер и др. Важно соблюдать одно условие: металл для вставок должен быть мягче, чем тот, из которого изготовлено инкрустируемое изделие.

Если гнезда под инкрустацию выполнены на стальном предмете, для насечки используют медную или латунную проволоку. Вместо проволоки можно взять нарезанные из листового металла узкие полоски с квадратным сечением. Всевозможные фигурные вставки вырезают из листового металла, толщина которого должна соответствовать глубине вырубленного в металле гнезда. Проволоку и пруток отжигают на огне до красного каления.

Работу по заполнению углублений, выполненных чеканами, зубильцами и гравировальными инструментами, выполняют в следующей последовательности. Проволоку или пруток постепенно вколачивают в углубления легкими ударами молотка с полированным бойком.

Когда все углубления будут заполнены до конца, более сильными ударами молотка выступающие элементы инкрустации проковывают, так чтобы они оказались заподлицо с поверхностью инкрустируемого изделия. Мягкий металл вставок, как пластилин, заполнит прорезанные и выбитые в металле углубления, заклинившись в них, так что вынуть их можно только разрушив инкрустацию. Большое значение для прочного сцепления металлов имеют заусенцы на дне углублений. Они врезаются в мягкий металл вставок, затем загибаются и надежно удерживают их элементы. Ту же роль играют заусенцы, полученные с помощью острых сечек, при инкрустировании предметов плоскими фигурными вставками, розетками, лепестками, бутонами, фигурами человека и животных. На дне гнезда, вырубленного в изделии по форме вставного элемента, насекаются канфарником под разными углами углубления.

Инкрустация фигурными вставками заподлицо

Из листового металла вырезают ножницами или выпиливают лобзиком фигурную вставку, например в форме лепестка. Края слегка скашивают, опилив их напильником или надфилями. Затем вставку слегка выколачивают с одной стороны выколоточным молотком со сферическим бойком. Выколотку можно выполнить и иначе: молотком с плоско полированной поверхностью на чекане с шаровидным бойком. Если инкрустация выполняется на объемном изделии, имеющем, например, цилиндрическую поверхность, то вставку еще и изгибают, так чтобы ее изгиб соответствовал изгибу цилиндра.

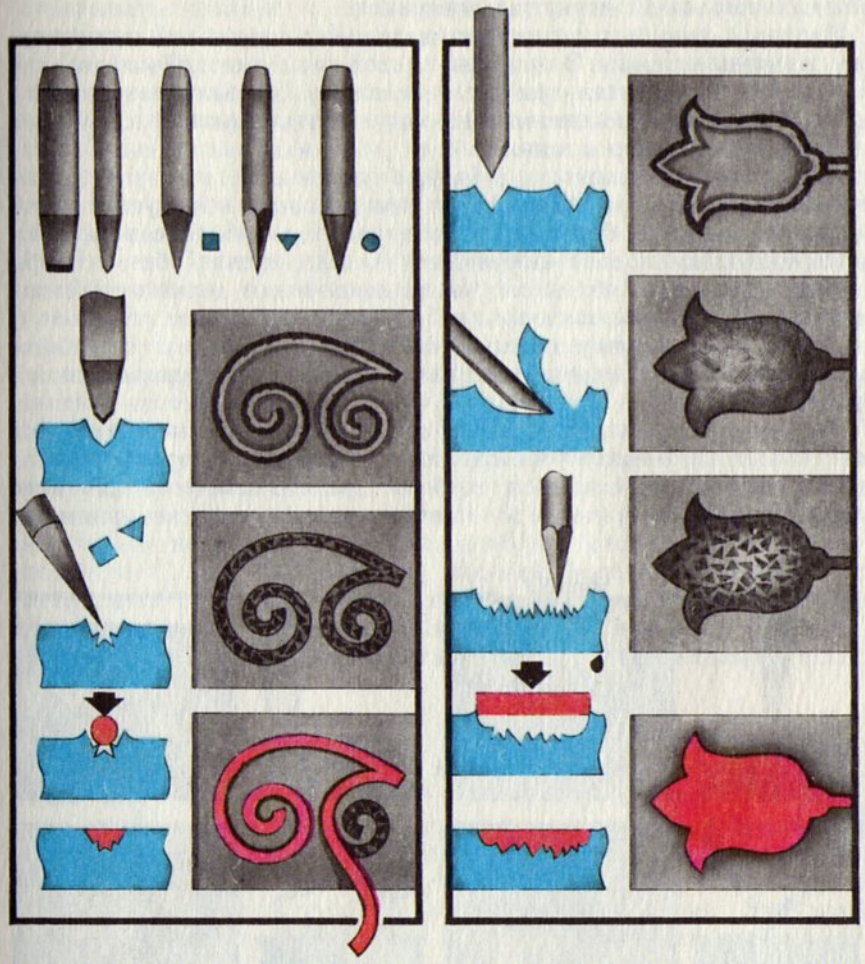
Приложив вставку к инкрустируемой поверхности выпуклой стороной вверх, обводят ее стальной чертилкой. Ориентируясь на прочерченные контуры, вырубают зубильцами гнездо, как при обронной резьбе. Глубина гнезда должна соответствовать толщине вставки. Стенки его скашивают внутрь под тем же углом, что и края вставки. Дно гнезда насекают сечкой, вбивая ее в металл под разными углами. Вложенную в гнездо вставку проковывают сильными ударами молотка с плоским полированным бойком. При этом вставка выпрямляется, края плотно соединяются со скошенными стенками гнезда. Одновременно заусенцы входят в мягкий металл вставки, сгибаются и удерживают его, словно крючками. Часть металла вставки впрессовывается в углубления, сделанные канфарниками. Поверхность готовой инкрустации выравнивают с помощью шабера, а затем шлифуют и полируют. Если необходимо на готовом изделии сохранить натуральные цвета металлов, на его полированную поверхность наносят тонкий слой прозрачного лака, который предохраняет металлы от окисления.

Рельефная насечка

Для рельефной насечки углубления (канавки и гнезда) выполняются так же, как и для плоской насечки. При этом важное значение имеет облой, возникающий по краям углублений.

Один из способов получения углублений с помощью чеканов для рельефной инкрустации заключается в том, что вначале их наносят острым клинообразным чеканом, а затем узкую часть канавки расширяют чеканом, имеющим плоский боек.

При инкрустировании линейных элементов применяют проволоку, имеющую овальное сечение. Чтобы ее получить, слегка провальцовывают или проковывают молотком обычную проволоку с круглым сечением. Ширина узкой стороны провальцованной проволоки должна быть такой, чтобы она легко входила в предназначенное



1 — инструменты и последовательность насечки «заподлицо» контурных линий: зубильце (вид спереди и сбоку), канфарник с различными сечениями рабочей части; прорубание канавок зубильцем; нанесение заусениц в канавке; вколачивание проволоки в канавку; 2 — последовательность насечки «заподлицо» вставки из листового металла; прорубание канавки по контуру; вырубание гнезда; насекание заусениц на дне гнезда; вколачивание вставки. 1|2

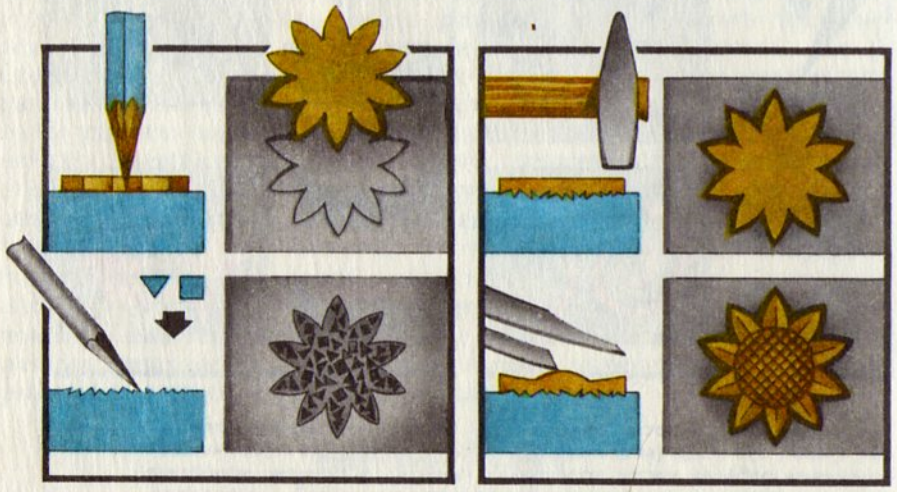
ей углубление. Вместо проволоки можно использовать полоски, нарезанные из листового металла.

В подготовленные канавки проволоку укладывают узкой стороной, так чтобы она возвышалась над поверхностью инкрустируемого изделия. Затем с одной и другой стороны канавки слегка проковывают облой (заусенцы). С помощью их вставка из проволоки удерживается, подобно камню в оправе. Получившиеся рельефные выступы имеют пока что недостаточно четкую форму. Чтобы рельефным выступам придать более четкую форму, используют чекан, боек которого имеет вогнутую поверхность.

Наряду с линиями и плоскими вставками на металл можно наносить выпуклые точки. В орнаментальной или сюжетной композиции их можно использовать при решении самых разных декоративных задач. В сочетании с линиями они могут образовывать простейший, так называемый узор в полосе.

Чтобы получить круглую точку, в металле делают углубление чеканом с коническим бойком. При этом по краям образуется облой в виде приподнятой бороздки. В полученное углубление вставляют конец проволоки и обрезают ножницами на уровне облоя. Чтобы вставка не выпала, облой слегка подчеканивают молотком. Затем берут чекан с бойком, имеющим небольшое сферическое углубление, и с помощью его точку зачеканивают. При этом образуется бугорок со вставкой посередине, имеющий правильную сферическую поверхность.

Фигурные вставки для рельефной инкрустации вырезают или выпиливают из металлического листа, толщина которого должна быть несколько больше, чем глубина предназначенного для него гнезда. Вставляют в гнездо и молотком проковывают по краям облой. Затем, если это входит в художественный замысел, наносят на вставку гравировку либо выполняют рельефную резьбу (как это делается, можно прочитать в главе «Гравировка»). Затем выступающие элементы шлифуют и полируют. Следует заметить, что шлифовку и полировку выполняют очень осторожно. Углубленные же места должны быть отполированными заранее, еще до того, как на них будут нанесены контуры вспомогательного рисунка.



1|3
2|4

Последовательность выполнения высокой насечки:
1 — обводка накладки карандашом или чертилкой; 2 — насекание заусениц; 3 — проковка накладки; 4 — обработка накладки резьбой.

С помощью техники инкрустации можно декоративно оформить множество предметов, используемых в быту. Инкрустацией можно отделывать кованые и литые изделия, а также выколоченные из листового металла, имеющего достаточную толщину.

Чтобы защитить от коррозии изделие из простого металла, украшенное инкрустацией, его нередко патинируют.

Тульские и кубачинские оружейники широко применяли воронение. И не только для того, чтобы защитить сталь от ржавчины, а еще и потому, что иссиня-черный фон усиливает выразительность золотой насечки и подчеркивает красоту драгоценного металла. На темном вороненом фоне элементы насечки становятся более контрастными. При тонировании стали можно использовать также цвета побежалости, возникающие на поверхности металла при нагревании. Если инкрустированное латунью стальное изделие нагреть паяльной лампой до определенной температуры, оно приобретет иссиня-черный цвет, а латунь покроется лишь едва уловимым золотистым налетом. Внешне такая инкрустация будет напоминать золотую насечку.

Не следует подвергать термическому патинированию изделия, инкрустированные оловом, свинцом и алюминием, имеющими низкую температуру плавления. Олово и свинец, расплавившись, могут вытечь из гнезд и канавок, алюминий же при высокой температуре перегорает. Для тонирования изделий, инкрустированных этими металлами, следует применять химический способ — патинирование. Но нужно подобрать такие патинирующие составы, которые бы, изменив цвет фона, не вступили в реакцию с металлом вставок.

СКАНЬ

Искусство изготовления из проволоки тончайших кружев получило на Руси свое название от древнерусского слова «скать», что означало «скатывать», «скручивать», «сучить». Название точно определяет суть этой оригинальной техники. Ведь большая часть деталей, входящих в сканый узор, выполняется из крученой проволоки, придающей ему неповторимое своеобразие. Эта техника известна также под названием «филигрань», пришедшим из французского языка.

Различают сканые узоры двух основных видов — ажурные и накладные. В отличие от ажурных накладные узоры монтируются и припаиваются непосредственно на украшаемое изделие, поверхности которого служат им фоном. В технике скани выполняются праздничная посуда (блюда, конфетницы, вазы), декоративные

экраны и панно, шкатулки, коробочки для мелочей, украшения (кулоны, подвески, серьги, ожерелья, перстни, пряжки для ремней), настольная камерная скульптура. Проволочные кружева прекрасно сочетаются с самыми разнообразными материалами: драгоценными и поделочными камнями, деревом, керамикой, костью, рогом, стеклом, кожей. Поэтому сканые кружева художники часто используют как накладки или вставки в изделия из этих материалов.

Древние мастера набирали сканые узоры из золотой, серебряной и медной проволоки. Но красота изделия в конечном счете все же зависела не от ценности материала, а от таланта и умения мастера. Из обычной медной проволоки создавались уникальные произведения декоративно-прикладного искусства.

В настоящее время из дешевых металлов, кроме меди, используется также мельхиор (сплав меди и никеля), по внешнему виду

1 — В. Молчанов. Декоративная композиция. Накладная и ажурная скань. Малахит, 2 — З. Зинькова. Анималистическая скульптура. Ажурная скань, 3 — Княжеские бармы. Колт. Рязань. Начало XII в. Золото, скань, жемчуг, драгоценные камни.

напоминающий серебро. Он обладает большой пластичностью и легко обрабатывается в холодном состоянии.

Для сканых работ используется проволока сечением от 0,2 мм до 2 мм. Можно использовать обрезки электропроводов, освободив их от изоляции. Проволоку, покрытую защитным слоем лака, отжигают до красного каления и опускают в воду. Отжигают проволоку не только для того, чтобы удалить изоляционный слой, но и чтобы придать ей дополнительную пластичность, необходимую при скручивании, гибке и вальцовке. Отжигают проволоку газовой или керосиновой горелкой в затемненном месте. На ярком свету можно не заметить покраснения проволоки и пережечь ее, особенно тонкую. Отожженную проволоку нужно также отбелить, опустив ее в 10%-ный раствор серной кислоты.

Отожженную и отбеленную проволоку распрямите и разложите на отдельные пучки по толщине. В сканом узоре обычно гладкая проволока сочетается с крученой. Скручивать проволоку удобно с помощью ручной дрели. Подберите два гвоздя средней величины. Один из них вбейте в какую-либо деревянную опору, другой изогните крючком и зажмите в патроне дрели. Проволоку сложите вдвое и прикрутите концы к гвоздю, вбитому в опору, а петлю набросьте на крючок. Натянув слегка проволоку, начинайте осторожно скручивать ее в веревочку как можно туже, но в то же время следя за тем, чтобы она не перекрутилась и не оборвалась. Готовую веревочку отжигают.

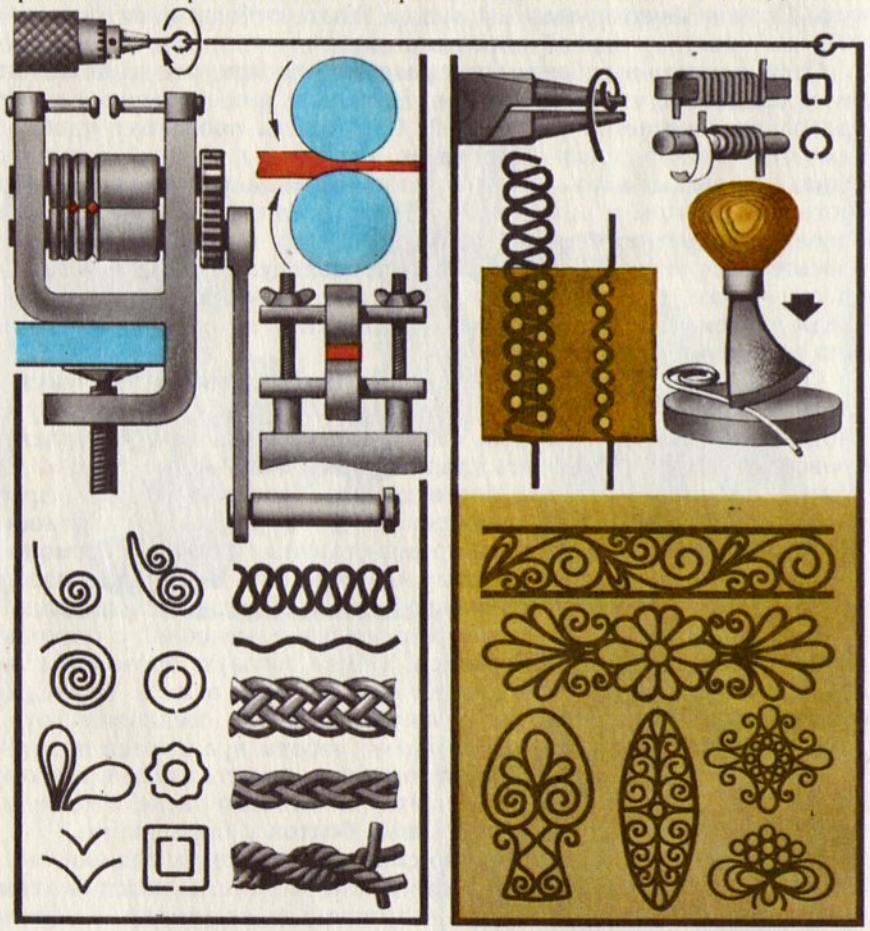
Перед тем как приступить к выполнению набора, крученую и гладкую проволоку вальцуют: превращают в узкую полоску путем прокатывания в специальных вальцах. Провальцованную гладкую проволоку принято называть гладью. Провальцованные сканые элементы удобнее гнуть, они более плотно прилегают друг к другу в наборе, а сам набор приобретает дополнительную жесткость. Ювелирные вальцы состоят из рамы-станины, которая с помощью зажимного винта крепится к столу или верстаку. В раме расположены два валка из инструментальной стали. С одного края валков на токарном станке проточены разновеликие желобки, с помощью их формуют проволоку из слитков. (Имея готовую проволоку, желобки вытачивать необязательно.) Поверхности валков тщательно отшлифованы, отполированы и закалены. Валки соединены друг с другом зубчатой передачей и во время работы вращаются навстречу друг другу. В зависимости от толщины прокатываемой проволоки вальцы сдвигаются и раздвигаются с помощью расположенных в торцах рамы вертикальных зажимных болтов с барашками.

Самые простые вальцы можно смастерить из двух подшипников. Подшипники насаживаются на валы, которые стягиваются болтами и гайками с барашками. Болты вертикально зажимают в тисках. Ослабив гайки-барашки, проволоку вставляют между подшипниками. Снова стянув гайками подшипники, тянут за конец проволоку щипцами. Гайки подтягивают до тех пор, пока из-под валков не будет выходить полоска нужной толщины.

Перед тем как приступить к непосредственному выполнению

набора, необходимо подготовить эскиз, который надо нарисовать на бумаге в натуральную величину. При разработке орнамента необходимо учитывать свойства проволоки, возможности имеющихся инструментов и приспособлений.

Наиболее просты в исполнении плоские ажурные или накладные сканые наборы. С них и надо начинать. Вначале можно воспользоваться учебными рисунками, приведенными на нашем эскизе. Любой самый сложный орнамент состоит из простейших деталей, которые художник комбинирует по своему усмотрению. Наиболее характерные из них — завитки, змейки, спирали, косички и т. п. Гармонии и выразительности орнаментальной композиции добива-



1 | 3
2 | 4

1 — приемы скручивания проволоки веревочкой, различные виды вальцов и схема прокатки проволоки; 2 — элементы сканных узоров: завиток, двойной завиток, спираль, колечки, огуречики, шестеренка, зубчики, квадратики, змейки, косички, плетешок; 3 — гибка проволоки круглогубцами; гибка на оправках и на ленивце; резка проволоки ножом; 4 — эскизы учебных орнаментов.

ются также умелым сочетанием гладкой и крученой проволоки. Учитывается и толщина проволоки. Мелкие элементы выполняются из тонкой проволоки, а крупные — из толстой. К тому же узор набирается с таким расчетом, чтобы каждый элемент имел несколько точек спайки, благодаря чему ажурный набор будет представлять собой прочную монолитную узорную решетку. В накладной скани, поскольку ее элементы припаиваются непосредственно к фону, композиция рисунка может быть более свободной.

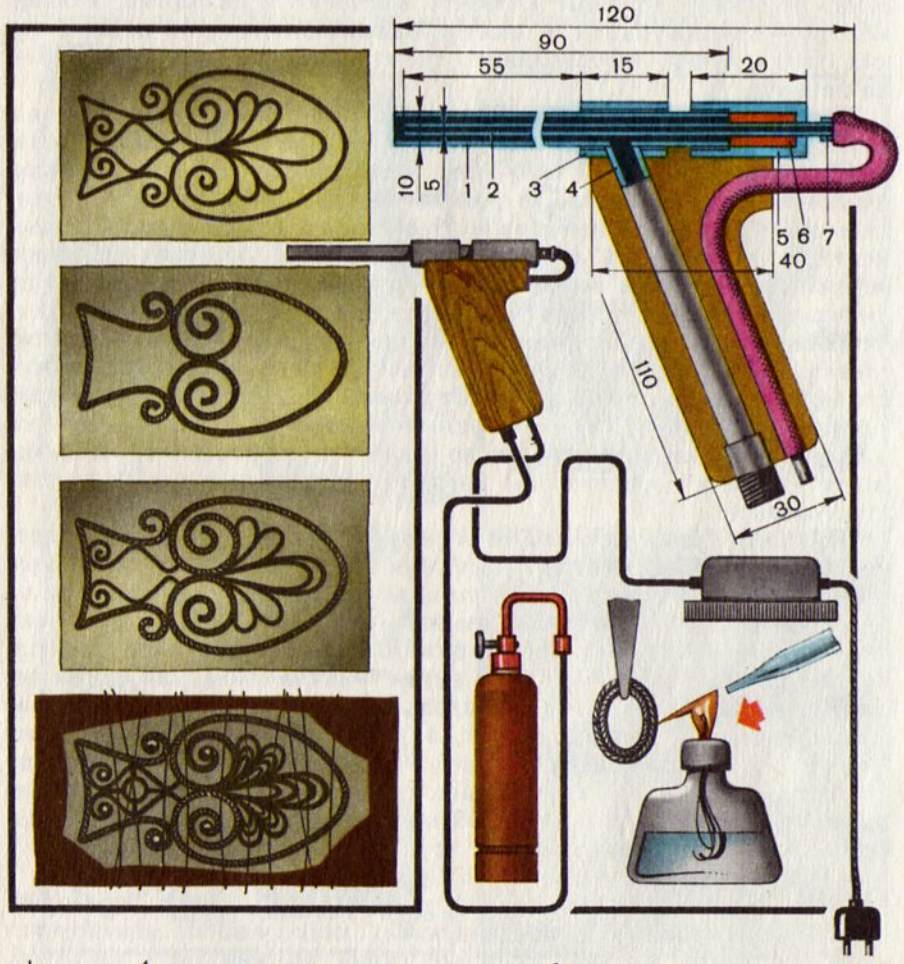
Детали, входящие в сканый набор, выгибаются непосредственно по эскизу. Крупные элементы выгибаются пальцами, а более мелкие — круглогубцами и плоскогубцами. Одинаковые детали, такие, как колечки, изготавливают на оправке, а более сложные — на ленивце.

Чтобы изготовить ленивец, потребуется деревянная дощечка размером 100×100 мм с прикрепленной к ней шурупами латунной пластинкой толщиной 1 мм. Если между дощечкой и пластинкой проложить слой асбеста, то приспособление станет более универсальным, так как на нем можно будет отжигать проволочные элементы и производить спайку. На латунную пластинку стальной чертилкой наносится вспомогательная сетка с расстоянием между линиями 3 мм. В пересечении линий сверлятся отверстия под металлические стержни, которые можно сделать из обычных гвоздей, срезав у них шляпки. Стержни вставляют в просверленные отверстия и прочно вбивают в доску. От толщины вбитых стержней будет зависеть конфигурация выгибаемых элементов, поэтому каждый мастер их толщину подбирает по своему усмотрению. На ленивце могут также в определенном порядке чередоваться тонкие и толстые стержни.

При выгибании деталей на ленивце следует как можно плотнее прижимать проволоку к стержням, подтягивая ее свободный конец плоскогубцами. При изготовлении колечек и квадратиков применяют оправки, которые делают из гвоздей. Зажмите оправку в тисках и оберните папиросной бумагой. Затем намотайте проволоку, плотно прижимая виток к витку, напильником или лобзиком распилите полученную спираль вдоль оси оправки, направьте на нее пламя горелки — бумага сгорит, а кольца или квадратики легко снимутся. При выгибании деталей круглогубцами или на ленивце проволоку не толще 1 мм обрезают специальным ножом на алюминиевой пластинке, прикрепленной к столу или верстаку. Более толстую проволоку отрезать ножом трудно — вместо него применяются кусачки или ножницы по металлу.

Если сканый узор накладной, то рисунок с эскиза переводится на отшлифованную и отбеленную пластинку и набор монтируется непосредственно на ней. Если же скань должна быть ажурной, все элементы надо приклеивать на эскиз клеем БФ-2 или БФ-6. Вначале приклеивают рамку, которая окаймляет сканый узор и опорные детали, например, расположенные в центре и как бы держащие рисунок. Затем последовательно наклеивают более мелкие детали.

Следующий этап работы над набором — пайка. Но перед этим детали набора надо закрепить, так чтобы при пайке они не рассыпались. Положите эскиз с приклеенными к нему проволочными деталями на стальной лист и обмотайте отожженной тонкой стальной проволокой. Проволоку нужно наматывать нечасто, но с таким расчетом, чтобы все основные элементы были ею прихвачены. Лист и крепежная проволока обязательно должны быть стальными, так как к стали припой не пристает. Пайку производят твердыми припоями.



1 | 2

1 — последовательность подготовки набора к пайке: эскиз; наклеивание обрамления и опорных элементов; приклеивание мелких деталей; привязывание набора к стальной пластинке; 2 — газовая горелка, ее детали и оснастка: сопло (1), пробка (2), втулка (3), трубка (4), колпак (5), патрубок (6), прокладка (7). Миниатюрная горелка из спиртовки и стеклянной трубочки (февки). Газовая горелка с воздушным дутьем.

В промышленности используются припои, в состав которых входит серебро ПС$_р$ — 25, ПС$_р$ — 45, ПС$_р$ — 70 и др. Буквы «ПС$_р$» означают «припой серебряный», а цифры указывают на процентное содержание серебра (остальная доля приходится на медь и цинк). Температура плавления серебряных припоев от 675 °С до 780 °С. Вместо серебряных припоев в крайнем случае можно использовать медно-цинковые ПМЦ-36, ПМЦ-48 и ПМЦ-54. Цифра указывает на примерное содержание меди в припое, остальная доля приходится на цинк. Температура плавления медно-цинковых припоев — от 800 °С до 890 °С.

Если трудно будет приобрести чистый цинк, то вместо него можно с успехом использовать цинковые стаканчики от использованных электробатареек. Стаканчики освободите от содержимого, отожгите и отпустите в холодную воду, а затем отбелите в 10%-ном растворе соляной кислоты. Полученные листочки цинка мелко нарежьте ножницами и так же мелко нарежьте отожженную и отбеленную медную проволоку. Цинк и медь смешайте в определенной пропорции и загрузите в керамический тигель, посыпав сверху слоем буры. Металлы в тигле можно сплавлять, поместив его в муфельную печь, можно использовать пламя паяльной лампы или газовой горелки. Снизу под тигель подкладывают слой асбеста. Когда сплавленные металлы остынут, извлекают из тигля слиток, укрепляют его в тисках и постепенно стачивают напильником с крупной насечкой. Опилки смешивают пополам с бурой — и припой готов.

Для пайки элементов сканого узора применяется керосиновая или газовая горелка. Известно множество видов газовых горелок. Из них мы выбрали самые простые, которые нетрудно изготовить в условиях школьной мастерской. Горелка соединяется с газовым баллоном гибким шлангом, покрытым предохранительной металлической оболочкой. Между шлангом и баллоном находится кран для регулирования подачи газа. Шланг с краником, а также баллончики продаются в магазинах или на газозаправочных станциях. Удобно пользоваться небольшими баллончиками, вмещающими 0,9 л сжиженного газа пропан-бутана. Содержимого такого баллона хватает на 4—5 ч непрерывного горения горелки. Баллоны емкостью 5,5 л рассчитаны на 72 ч непрерывного горения. Надо учитывать, что горелки с маленькими баллонами более портативны, легки и удобны. Заправляют баллоны на газозаправочных станциях, которые есть во всех городах и в крупных селах.

Самодельная горелка состоит из сопла, пробки, капсюля (вывинчивается из покупного шланга), трубки и ручки. Сопло и пробку выточите на токарном станке из стали или латуни. С одной стороны сопла нарежьте внутреннюю резьбу, несколько отступив от которой просверлите отверстия для подачи воздуха. На пробке также нарезается резьба, только внешняя. С помощью этой резьбы пробка соединяется с соплом. Затем просверлите в пробке два сквозных отверстия: одно — под стандартный капсюль, а другое — под резьбу на трубке; нарежьте резьбу. Трубку ввинтите в пробку

и согните под некоторым углом к ее оси. С другого конца трубки плотно насадите деревянную или эбонитовую ручку с просверленным заранее вдоль оси отверстием. Нижний конец трубки закрепите гайкой с шайбой. Затем ввинтите свободный конец трубки в гибкий шланг, соединенный с газовым баллоном.

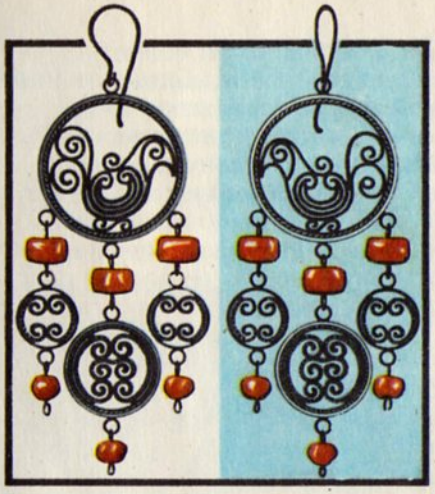
Чтобы зажечь горелку, поднесите горящую спичку к соплу и слегка приоткройте кран. Как только газ загорится, подачу газа увеличьте. Но открывать краник полностью не следует, надо постоянно следить за тем, чтобы пламя было ровным и компактным.

Разумеется, при работе с горелкой нужно соблюдать все необходимые меры предосторожности. Нельзя располагать горящую горелку рядом с газовым баллоном. Не должно быть поблизости легковоспламеняющихся предметов и веществ. Стол, на котором производится работа, желательно обить листовым металлом. В случае появления хотя бы слабого запаха газа работу приостанавливают и устраняют причины утечки.

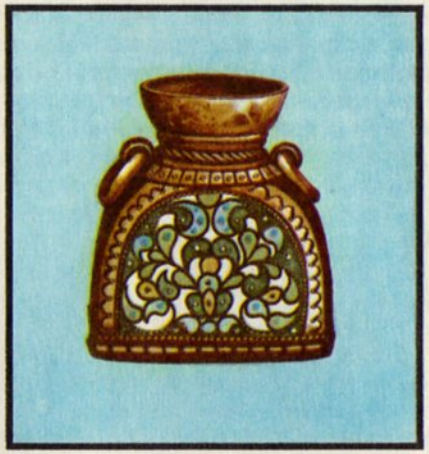
Горелка с воздушным дутьем позволяет получить температуру пламени до 1000 °С. Это дает возможность работать с тугоплавкими припоями. Чтобы сделать такую горелку, нужно подобрать латунные или стальные трубочки диаметром от 1,5 мм до 2 мм, а также от 4 мм до 5 мм. Тонкая трубка (*2* см. рис. на с. 174) должна свободно входить в более толстую (*1*). Причем между их стенками необходим зазор. Наиболее подходящи для этих целей трубочки от пульверизатора. На толстой трубке нарезают резьбу и ввинчивают ее во втулку (*3*), в которой сбоку сверлят отверстие, нарезают резьбу и ввинчивают трубку (*4*). По ней в горелку будет подаваться газ. Тонкая трубочка предназначена для подачи воздуха. Чтобы можно было регулировать подачу воздуха, она должна с некоторым усилием передвигаться вдоль трубки-корпуса, сохраняя при этом герметичность. Этого добиваются следующим образом. С одной стороны трубки-корпуса (*1*) навинчивают колпак (*5*). В его торце просверливают отверстие, соответствующее диаметру малой трубки. Между ней и стенками колпака вставляется тугая асбестовая прокладка (*7*). На торец малой трубки навинчивается патрубок (*6*), на который надевается эластичная трубка, например из поливинилхлорида.

Рукоятку для горелки вырезают из березы или бука. В заготовке выбирают полукруглыми стамесками глубокие желобки, в которые вкладывают металлическую и поливинилхлоридную трубки. На гладкую плоскую поверхность заготовки наносят столярный клей, сверху накрывают дощечкой и зажимают струбцинами. Когда клей высохнет, острым ножом придают ручке удобную обтекаемую форму, шлифуют, покрывают лаком или же пропитывают горячей олифой.

Воздух в горелку можно подавать с помощью компрессора от пришедшего в негодность холодильника. Можно использовать и микрокомпрессор, который применяется для подачи воздуха в аквариумы. Включив компрессор, подают и зажигают газ. Перемещая сопло воздухопроводной трубки вдоль корпуса горелки, добивают-



Н. Скрипкова. Серьги «Птички». 1968 г. Серебро, скань, кораллы.



Сосуд старинной работы. Золото, скань, эмаль, чеканка, гравировка.

ся устойчивого и компактного пламени. Не забывайте, что нельзя полностью открывать краник баллона. Для того чтобы горелка нормально работала, достаточно его лишь слегка приоткрыть. Сильный напор может привести к утечке и воспламенению газа!

Обмотанный проволокой набор вместе со стальной пластинкой кладут на асбест или ленивец и отжигают горелкой. При этом бумага и клей сгорят. Осторожно посыпают набор припоем и приступают к нагреванию его горелкой. От высокой температуры металл раскалится, а расплавленный припой станет растекаться по всему набору. При необходимости припой можно перемещать с помощью стальной спицы в те места, в которые он не попал при свободном растекании. Необходимо, чтобы во время пайки рядом лежал пинцет из нержавеющей стали. Если какая-либо деталь во время пайки сместится, ее тут же нужно поставить на место с помощью пинцета. Когда припой затвердеет и остынет, стальную проволоку разматывают. При этом подложенная снизу стальная пластина отпадает от набора. Затем сканый набор отбеливают в 10%-ном растворе серной или соляной кислоты и приступают к декоративной отделке его.

Набор нужно опустить в раствор серной печени. Как только изделие темнеет, его вынимают и промывают чистой водой. После высыхания полируют выступающие части набора пастой ГОИ, нанесенной на кожаный ремень, войлок или суконку. Особенно выразительно после отделки выглядят элементы из крученой проволоки.

ПРОСЕЧНОЙ МЕТАЛЛ

Во многих старинных изделиях ажурная просечка металла и ковка были, как правило, неотделимы друг от друга. Закончив ковку, кузнец приступал к просечке. Выковывая, например,

дверные петли, мастер расплющивал свободные их концы до тех пор, пока они не превращались в тонкие листы. Сняв отжигом возникшее при ковке внутрикристаллическое напряжение — так называемый наклеп или нагартовку, он укладывал петли поочередно на торец массивного чурбана и высекал в мягком тонком металле ажурные узоры с замысловатым переплетением стилизованных растительных побегов.

Просечные украшения петель в старину называли жиковинами. Петли-жиковины преображали деревянную дверь, делали ее более нарядной. Декоративное убранство двери дополняли накладка под дверное кольцо и личина замка, украшенные тоже просечными узорами.

В XVI—XVII веках на севере, особенно в Вологодской области, технику ажурной просечки листового металла применяли при изготовлении многих предметов быта. Листами и полосками с просечными узорами обивали сундуки, подголовники, шкатулки и ларцы. Часто просечными узорами украшались выполненные из листового металла подсвечники, керосиновые лампы.

В конце XIX века листовой металл стал распространенным кровельным материалом, особенно в городах. И в работе с ним сказалась извечная потребность народных мастеров творить красоту. Если плотники и резчики украшали дом резным декором, то мастера-жестянщики создавали ему в лад не менее выразительное убранство из кружевной жести. Оно не только дополняло деревянный декор, но и было своеобразным венцом всего архитектурного сооружения.

Вдоль конька крыши мастера укрепляли ажурный гребень, по краям которого устанавливали иногда миниатюрные башенки с флюгерами. Флюгера вырезали из жести со знанием дела. Поскольку они находились высоко, а значит, и далеко от глаза наблюдателя, силуэтное изображение старались делать обобщенным, без излишних мелких деталей. Оно должно было четко вырисовываться на фоне светлого неба, оставаясь видимым даже в сумерки. Обычно вырезали силуэт человека, птицы или зверя. При легком дуновении ветерка фигурки поворачивались. И быть может, отсюда пошло известное выражение «держать нос по ветру».

Флюгера устанавливали не только на гребне крыши, но и еще выше — на вершине оголовка печной трубы. Каждое навершие — это, по сути дела, маленькая беседка, защищающая дымоход от попадания в него дождя и снега. Некоторые из них порой напоминают сказочные терема. И это не случайно: ведь видимый издалека дымник служил как бы своеобразной визитной карточкой дома. Как и у настоящих архитектурных сооружений, формы крыш у дымников были самые разнообразные: двускатная, шатровая, вальмовая (четырехскатная), сводчатая (полуцилиндрическая), шпилеобразная, четырехщипцовая (имеющая четыре фронтона или щипца) и с крестовым сводом. Дымники с различной конструкцией крыш вы видите на рисунках.

Традиции художественной обработки листового металла продолжают жить в наше время почти во всех уголках нашей страны, где кровельным материалом служит листовая прокатная сталь. Поэтому не редкость встретить на крышах современных домов гребни, идущие по коньку и фронтону, дымники, флюгеры и воронки водосточных труб, декорированные ажурной просечкой.

Технику просечки листового металла можно с успехом приме-

1 — личина замка. XVII в. Русский Север; 2 — архитектурные детали из просечного железа: современные дымники с четырехшлицевыми крышами, г. Тюмень; сводчатое навершие дымовой трубы, Вологодская обл.; дымник с крестовым сводом, XIX в., г. Вологда; 3 — гребень фронтона дома, Горьковская обл.; украшение конька крыши, Воронежская обл.; гребни фронтонов, Горьковская обл.; ажурная воронка водосточной трубы, 1960-е годы, Горьковская обл.; флюгер на коньке крыши, Горьковская обл.; гребень с башенкой и флюгером, укрепленный на коньке крыши, Горьковская обл.

1/2 3

нить при декорировании сооружений так называемой малой архитектуры: беседок, навесов, домиков, ограждений балконов. Просечным железом можно украсить интерьер садового домика, уголка сказок в пионерском лагере, прихожую в современной квартире. Для прихожей, например, желательно выполнить сразу гарнитур, оформленный просечным металлом в едином стиле. В него могут войти светильник, декоративное панно, рамка к зеркалу, два настенных подсвечника, а также легкая вешалка с полкой для одежды и головных уборов.

Просечные украшения архитектурного декора выполняются из тонкой листовой стали, называемой в быту кровельным железом. Обычно кровельная сталь имеет толщину 0,35—0,8 мм, ширину 510—1250 мм и длину 710—2500 мм. Поскольку в ней содержится очень мало углерода, она обладает достаточно высокой пластичностью — легко гнется, режется ножницами и просекается стальными сечками. Кроме обычной стали, для просечных работ применяется также оцинкованная, имеющая высокую антикоррозийную стойкость.

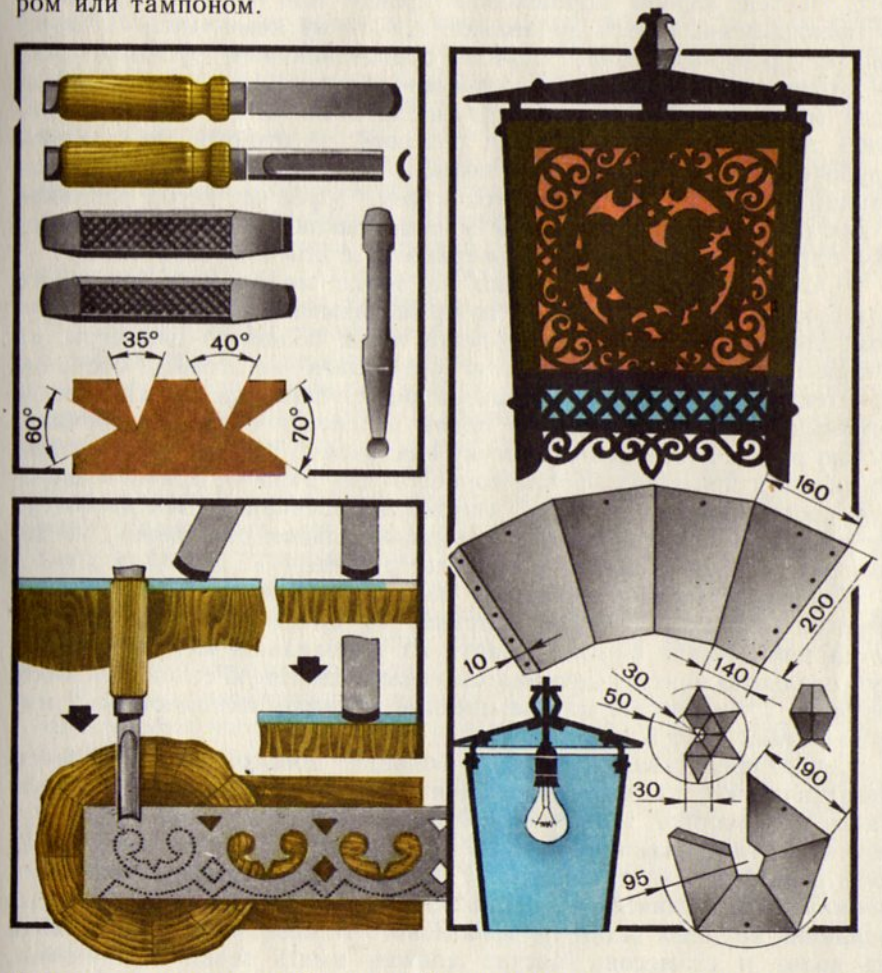
Для изготовления различных бытовых предметов применяют листовую сталь, латунь, медь и алюминий. Толщина листа не должна превышать 2 мм, только алюминиевый лист может быть толще (около 3 мм). Такое ограничение объясняется тем, что более толстый металл просекать трудно даже слесарными зубилами. Перед началом резания и просекания металл необходимо отжечь, чтобы снять внутрикристаллическое напряжение, которое обычно возникает в нем в процессе обработки на прокатном стане.

Тонкий листовой металл, скажем жесть от консервных банок, можно использовать для изготовления ажурной обшивки шкатулок, коробочек, других мелких деревянных предметов. Жесть от консервных банок обжигают, накалив докрасна, и опускают в холодную воду, чтобы удалить окалину и остатки сгоревшего лака. Затем жесть отбеливают в 10%-ном растворе соляной кислоты.

На наших рисунках изображены светильник в форме фонаря и развертки его деталей. На первых порах вы можете воспользоваться готовыми чертежами и рисунком орнамента. Развертки вычертите на листе бумаги в натуральную величину, а затем переведите их контуры на латуневый, стальной или медный лист толщиной не менее 1 мм.

Переводить чертеж разверток и рисунок орнаментальной композиции можно с помощью чекана-канфарника или кернера. Прикрепите бумагу к металлическому листу небольшими комочками пластилина или же приклейте по углам быстросохнущим клеем. Поставив боек кернера на линию рисунка, нанесите точный, но несильный удар. Достаточно, чтобы на поверхности металла осталась небольшая четкая вмятина-точка (керн). Перенося на металл прямые или слегка изогнутые длинные линии, интервал между точками можно делать сравнительно большим. Но там, где нужно с бумаги на металл перевести сложные контуры мелких деталей, расстояние между кернами уменьшите. Затем кернером нужно перевести на металл угловые точки разверток и центры окружностей. Закончив кернение, снимите бумагу и соедините угловые точки разверток рисками с помощью стальной чертилки и проведите циркулем окружности.

Более простой способ нанесения рисунка на металл заключается в следующем. Металл обезжиривают крепким раствором пищевой соды. Затем на его поверхность наносят тонкий слой гуашевой краски (желтой или белой). Когда краска высохнет, переводят рисунок на металл через копировальную бумагу и закрепляют быстросохнущим клеем или прозрачным лаком, нанося его пульверизатором или тампоном.



Инструменты и приемы работы ими: 1 — полукруглая и желобочная сечки; зубила с полукруглым и прямым лезвиями; чекан, шаблон для измерения углов заточки; 2 — последовательность просекания листового металла; 3 — фонарь из просечного металла; развертки деталей и сборочный чертеж фонаря.

1/2 3

Крупные узоры архитектурных украшений переводят на кровельное железо с помощью шаблонов, которые вырезают из тонкой фанеры или плотного картона. Шаблон представляет собой раппорт, то есть неоднократно повторяющийся элемент заранее разработанного орнамента в натуральную величину. Если выполняется узор в полосе, то его обводят последовательно вдоль проведенной прямой линии. Обводят шаблон стальной чертилкой или жировым карандашом «Стеклограф». Стеклограф можно сделать своими руками, составив пишущую массу из 4 весовых частей воска и парафина, 1 части топленого сала (можно взять кулинарный жир) и 2 частей черной порошковой краски или же печной сажи. В расплавленный воск добавляют остальные компоненты и массу тщательно перемешивают. Заранее приготавливают трубчатые стебли травянистых растений, например дягиля. Их в любое время года можно срезать в саду или возле дома. Если же по каким-либо причинам полые стебли растений заготовить не удалось, трубочки можно свернуть из полоски бумаги, намотав ее на карандаш и смазав каждый виток клеем. Трубочки перед заливкой в них расплавленной пишущей массы втыкают в пластилин, который заранее прикрепляют к поверхности стола или верстака.

Просекают листовой металл на торце массивного березового или букового кряжа, который принято называть топчаном или стулом. Не всегда удается приобрести кряж большого диаметра, на котором бы полностью смогла уместиться заготовка, особенно архитектурных украшений: наверший, гребней, дымников. Чтобы крупные листы находились в одной плоскости с торцом топчана, нужно рядом поставить скамеечку одинаковой с ним высоты. Можно также к кряжу на уровне торцевой поверхности прибить широкую доску, подперев ее снизу скошенной распоркой. Эта доска будет надежно удерживать лист в горизонтальном положении, не давая ему гнуться и мяться в процессе работы.

Листовой металл просекают на торце топчана специальными сечками. Если лист очень толстый, то вместо сечек применяют слесарные зубила (а лист кладут на наковальню или на массивную стальную плиту). Сечками просекают листовую сталь толщиной не более 1 мм или же мягкие цветные металлы толщиной до 2 мм, а алюминий — до 3 мм.

Сечка представляет собой небольшое долото. Полотно сечек изготавливают из инструментальной стали У8 и У10. Рабочую часть их закаляют. Ширина полотен сечек — от 4 мм до 20 мм. Рукоятки вытачивают из бука, клена или березы. Чтобы предотвратить раскалывание древесины от ударов молотка, сверху на ручку набивают металлическое кольцо. Сечки, предназначенные для выполнения крупных работ из кровельного железа, можно изготовить из долот и стамесок. Мастер должен иметь сечки с прямыми, полукруглыми и желобчатыми лезвиями.

Стальные листы, имеющие толщину более 1 мм, просекают слесарными зубилами с прямыми и полукруглыми лезвиями. Промышленность выпускает зубила с шириной лезвий 5, 10, 16 и 20 мм, длина которых соответствует 100, 125, 160 и 200 мм. Если нет в продаже зубил с полукруглыми лезвиями, их изготовляют из обычных слесарных зубил. Угол заточки зубила следует выбирать в зависимости от твердости листового металла. Угол заточки инструментов, предназначенных для рубки алюминия, должен составлять 35°, меди и латуни — 45°, стали, имеющей среднюю твердость,— 60°, твердой стали — 70°.

Затачивать зубила и сечки нужно на наждачном кругу, попеременно снимая металл то с одной, то с другой стороны лезвия. Чтобы закаленный ранее металл не утратил обретенной твердости, нужно постоянно следить за тем, чтобы он не перегревался, время от времени смачивая его водным 5%-ным раствором питьевой соды. Правильность угла заточки инструмента проверяют с помощью шаблона. Шаблон представляет собой прямоугольную металлическую или пластмассовую пластинку, в которой сделаны клиновидные вырезы, имеющие углы 35°, 45°, 60° и 70°, соответствующие рекомендуемым оптимальным углам заточки режущих кромок инструментов. После окончательной заточки с лезвия инструмента снимают заусенцы на оселке или же на ремне пастой ГОИ. В толстом листовом металле фигурные проемы вырубают зубилами на наковальне или на массивной стальной плите, подложив заранее под заготовку лист мягкой жести.

Просекание листового металла сечками и зубилами выполняют в следующей последовательности. Кончик лезвия сечки устанавливают на контур рисунка. Чтобы удобно было следить за кончиком лезвия, сечку наклоняют. Убедившись, что лезвие установлено точно, не отнимая его от металла, придают сечке вертикальное положение и ударяют по торцу рукоятки молотком. Сила удара должна быть достаточной, чтобы металл был рассечен с одного раза. Убедившись, что металл просечен насквозь, сечку передвигают и снова устанавливают наклонно с таким расчетом, чтобы кончик лезвия слегка находил на уже просеченное продольное отверстие. Затем сечку выравнивают и ударяют по бойку молотком. Так продолжают до тех пор, пока не будет полностью просечен намеченный участок контура.

Сечки с полукруглым лезвием имеют хорошую маневренность. Ими удобно просекать контуры, имеющие сложную конфигурацию. При этом края просекаемого металла получаются плавными, без ступенчатости. Прямые или слегка скругленные линии просекают полукруглыми сечками, имеющими широкие лезвия, а мелкие проемы со сложными кривыми линиями — узкими сечками. Сечками с прямыми лезвиями удобно просекать короткие прямые линии, а также углы ажурных проемов. Желобчатыми сечками просекают закругленные мелкие детали просечного орнамента и круглые отверстия.

Мелкие и сложные ажурные узоры в тонком листовом металле просекать на деревянном топчане нельзя, так как тонкие перемычки узоров могут легко разорваться. Поэтому просечку тонкой жести нужно выполнять на свинцовой плите. Свинцовую плиту от-

ливают в широкой металлической посудине. Свинцовая плита пригодится и в других случаях, например для прочеканивания элементов ажурного орнамента с тыльной стороны выколоточным молотком, имеющим шарообразную форму. Элементы просечного узора приобретут благодаря этому некоторую рельефность и дополнительную жесткость. На свинцовой плите с помощью чекана наносят на листовой металл всевозможные декоративные углубления.

На краях просечного металла обычно образуются заусенцы и острые кромки. Их опиливают напильниками с разными сечениями. Затем готовые детали сгибают по намеченным линиям и собирают изделие с помощью клепки. Готовое изделие отшлифовывают наждачной бумагой.

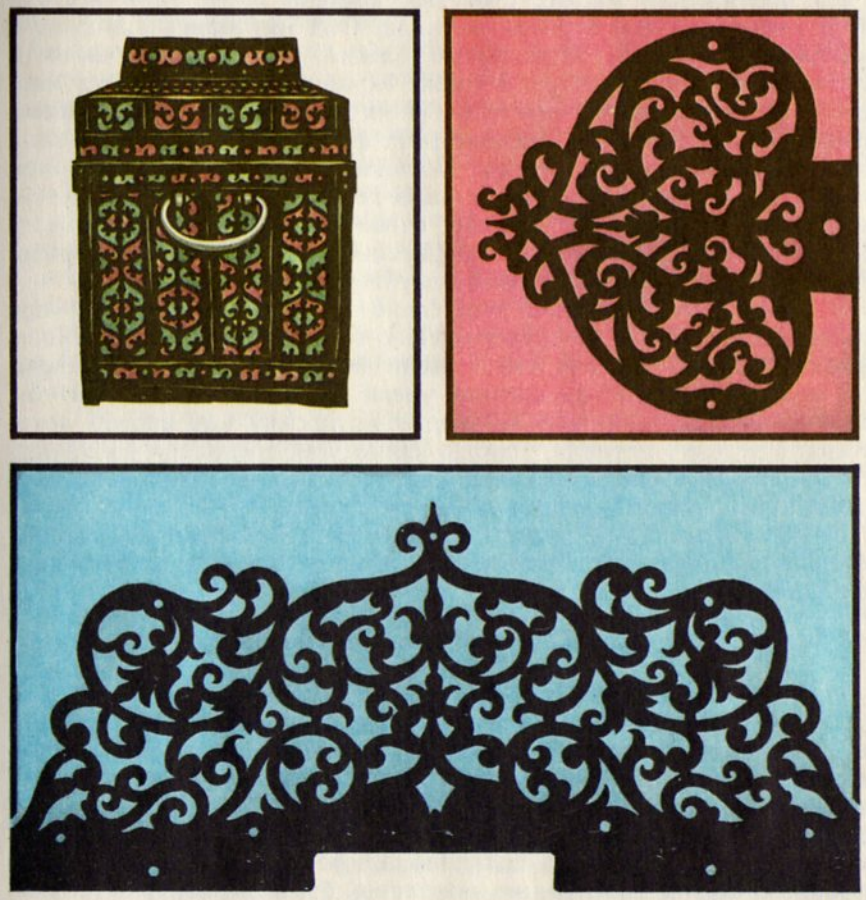
1/2 3

1 — подставка для утюга; 2—3 — последовательность выполнения просечного декора фонаря: переведение рисунка на металл; просекание металла по размеченным контурам; обработка просечного ажура выколоточным молотком или чеканом на свинцовой плите; нанесение чеканом полусферических углублений.

Чтобы придать изделию бóльшую выразительность, а заодно и предохранить его от воздействия внешней среды, на него наносят защитную пленку. Например, медное изделие из просечного металла чаще всего патинируют. Приготовленный патинирующий раствор наносят на крупное изделие кистью, а мелкое опускают непосредственно в раствор.

Стальные изделия можно покрыть натуральной олифой, а затем обжечь паяльной лампой до появления на поверхности металла светло-коричневого, коричневого или черного цвета.

Чтобы защитить от коррозии архитектурные украшения из просечного железа, их грунтуют натуральной олифой, смешанной с тертым суриком: в 1 кг олифы нужно добавить 100 г сурика.



1 — ларчик из просечного железа с подложенной слюдой. Великий Устюг, XVIII в., 2 — навершие железное просечное. Первая половина XVIII в., 3 — дверная петля — жиковина. XVII в.

1|3/2

Грунтовку равномерно втирают в металл, следя за тем, чтобы на нем не осталось даже самых незначительных пробелов. Как только грунтовка высохнет, изделия окрашивают масляной краской.

ДЕКОРАТИВНАЯ ОТДЕЛКА МЕТАЛЛА

Готовое изделие, будь то ювелирное украшение, скульптурная отливка, чеканный рельеф или посуда, имеющая утилитарное назначение, обязательно на завершающем этапе подвергается декоративной отделке. Она не только улучшает внешний вид предмета, но и защищает его от коррозии. Хорошо отделанное изделие приятно взять в руки, оно гигиенично.

На протяжении многих столетий мастера изобретали все новые и новые способы отделки металла. Они научились шлифовать и полировать его до зеркального блеска, а при необходимости создавать матовую фактуру, а также окрашивать. Существует множество рецептов нанесения тончайших защитных пленок самых разнообразных цветов. В средние века фактура и окраска металла имели глубоко символическое значение. Это учитывалось при выполнении на металле всевозможных гербов. Так, «геральдическими» считались вороненое железо, отполированное до зеркального блеска серебро и золото с канфаренной поверхностью, образованной мельчайшими точечными углублениями.

В древности особенно тщательно металл полировали при производстве зеркал. По утверждению Плиния Старшего, лучшие зеркала изготовляли «из смеси меди и олова», то есть бронзы. Но с не меньшим успехом древние умели полировать медь и латунь. Современные мастера, использующие полировку как способ декоративной отделки металла, хорошо знают, как прекрасно полируются другие сравнительно новые сплавы на медной основе — мельхиор и нейзильбер, напоминающие по цвету серебро.

Полированию, как правило, предшествует шлифование, которое выравнивает поверхность металла, удаляя всевозможные вмятины, царапины и выступы.

Шлифование и полирование

Шлифование. Шлифование выполняется с помощью абразивных материалов естестенного происхождения — корунда, алмаза, кремния, кварца, наждака — и искусственных — карбида кремния (карборунда), карбида бора, электрокорунда и др.

Абразивы, наклеенные на бумагу или ткань, называют шлифовальными шкурками. На практике шлифовальную шкурку на бумажной основе именуют также наждачной бумагой. Шкурка на тканевой основе бывает простой и водостойкой. Водостойкую шкурку применяют в тех случаях, когда металл необходимо смачивать водой или какой-либо другой охлаждающей жидкостью.

Шлифовку выполняют вначале крупнозернистой наждачной бумагой, а затем — самой мелкозернистой. Рельефные поверхности шлифуют, нажимая на шкурку ладонью или пальцем. При шлифовке ровных поверхностей под шлифовальную шкурку подкладывают деревянную колодку в виде прямоугольного бруска.

На последней стадии шлифовки применяют различные шлифовальные пасты, выпускаемые промышленностью. Старые мастера иногда для шлифования применяли мельчайший порошок из толченого красного кирпича. В старину им чистили даже стволы огнестрельных орудий. В народном быту кирпичная мука кое-где и по сей день — популярное средство для очистки и шлифовки медной посуды, в особенности самоваров. Специально подобранный кирпич мыли дочиста, а затем очень тщательно сушили и раскалывали пополам. Одну половинку кирпича терли о другую, до тех пор пока их трущиеся поверхности не становились совершенно ровными. Только после этого на пол стелили сухую тряпку или газету, на которую при трении половинок кирпичей сыпался очень мелкий красный порошок — кирпичная мука. Заготовив таким способом достаточное количество порошка, к нему подносили мокрую тряпицу. Приставшей к ней кирпичной мукой энергично натирали медный таз, чайник или самовар.

Кирпичная мука снимала образовавшиеся на поверхности металла окислы, открывая чистый металл. Вначале крупинки кирпича, имевшие острые грани, действовали как мельчайшие режущие инструменты, срезая окисленный металл, затем когда острые грани округлялись, зерна начинали меньше срезать металл, а больше выглаживать, лощить, а то и полировать до зеркального блеска.

Полирование. Отшлифованное металлическое изделие полируется с помощью специальных полировальных паст, в которые могут входить мел, известь, доломит, трепел, окись хрома, окись алюминия, окись железа (крокус).

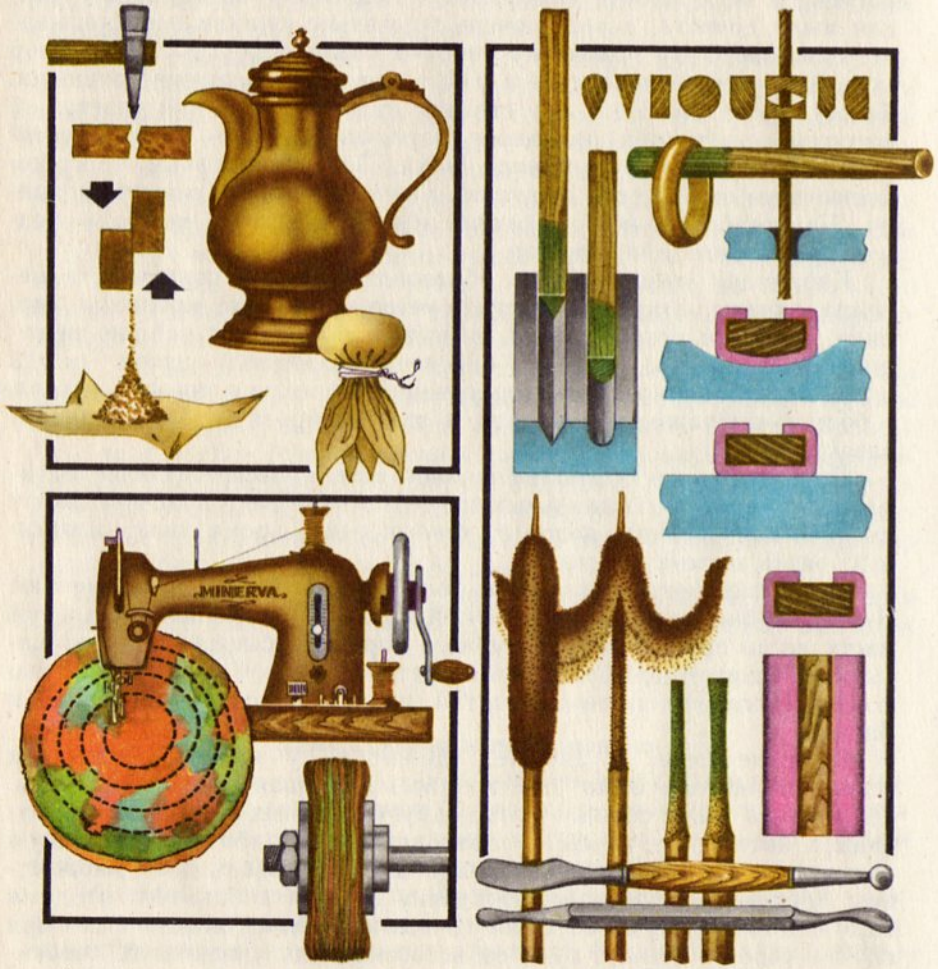
Для полировки металла в быту довольно часто применяют мел или зубной порошок, смоченный водой. Хорошую полировальную пасту легко приготовить из зубного порошка, смешав его с нашатырным спиртом до образования сметанообразной массы. Особенно хорошо полируются такой пастой медь и ее сплавы — латунь и бронза.

В конце лета, в августе, где-нибудь у калитки сада для сельского жителя была уже припасена готовая природная паста. Достаточно было сорвать гроздь-другую спелых ягод красной бузины и натереть ее соком самовар или какую-либо другую медную посуду, чтобы загорелась, засияла медная поверхность множеством бликов. Кстати, красную бузину сажали поблизости от дома еще и потому, что ее спелыми сочными плодами можно было при случае хорошо отмыть руки от всевозможных красителей, особенно растительного происхождения.

В технике и декоративно-прикладном искусстве наиболее часто для полирования металла применяется так называемая паста ГОИ (Государственный оптический институт). Основу пасты

составляет окись хрома. Различают грубую, среднюю и тонкую пасты. Грубой пастой удаляют мельчайшие царапины, оставшиеся на металле после обработки его абразивными материалами. Средней добиваются ровного блеска металла. После полировки тонкой пастой металл приобретает интенсивный зеркальный блеск.

Грубая паста содержит 81 часть окиси хрома, 10 — стеарина, 5 — жира, 2 — силикагеля, 2 — керосина. В состав средней пасты входит 76 частей окиси хрома, 10 — стеарина, 10 — жира, 2 — силикагеля и 2 — керосина. Тонкую пасту готовят с таким расчетом, чтобы в нее вошло 74 части окиси хрома, 10 — стеарина,



1 | 3
2 | 4

1 — чистка изделий из латуни кирпичной «мукой»; 2 — изготовление матерчатого полировального круга; 3 — полирование металлических поверхностей с помощью деревянных палочек, нити и кожи, наклеенной на колодки; 4 — стальные полировальники и полировальные палочки из рогоза.

1,8 силикагеля, 2 — керосина, 0,2 — соды двууглекислой (питьевой соды).

Силикагель — пористая белая масса, двуокись кремния, обладающая адсорбционной (поглощающей) способностью. Она широко используется в промышленности для очистки различных веществ.

Изготовление хромовой пасты. Хромовую пасту типа пасты ГОИ можно приготовить из окиси хрома, стеарина и парафина. В наше время из парафина делают хозяйственные и декоративные свечи, для пасты можно использовать их огарки. Если окись хрома в чистом виде приобрести нет возможности, то ее извлекают из одноименной краски «окись хрома», имеющей приглушенный зеленый цвет. Для этих целей годится как художественная, так и малярная масляная краска, а также гуашь и темпера. Чтобы удалить связующее, краску пережигают в жестяной банке на костре. Ее выдавливают или выливают в предварительно отожженную и очищенную консервную банку и сжигают на костре где-нибудь на пустыре вдали от домов и хозяйственных построек. Можно также краску сжечь с помощью паяльной лампы. Консервную банку с краской ставят на кирпичи и направляют на нее пламя лампы. Краска несколько минут горит ярким пламенем. После выгорания масла и клея в банке остается окись хрома с незначительной примесью золы. Содержимое банки толкут, перетирают и просеивают.

Стеарин изготавливают следующим образом. Кусок хозяйственного мыла измельчают на терке или же строгают ножом, чтобы получились мелкие стружки. Мыло нужно постараться взять самое дешевое, так как оно содержит меньше всевозможных примесей, например ароматизирующих и т. п. Измельченное мыло кладут в посуду и заливают на три четверти горячей водой. Если есть время, то мыло выдерживают в воде до тех пор, пока оно не разбухнет, а потом уже ставят посуду на огонь. Размешивать мыло нужно небольшой лопаткой, выструганной из дерева. Как только мыло полностью растворится в воде, в клееварку медленно тонкой струей льют соляную или уксусную кислоту. Когда мыльный раствор становится белым, словно молоко, кислоту лить прекращают и продолжают его размешивать. Раствор постепенно начнет светлеть, а на его поверхности будут всплывать ноздреватые светло-бурые хлопья стеарина, который состоит из так называемых жирных кислот, в основном стеариновой и пальмитиновой. Раньше стеарин был распространенным материалом для изготовления разнообразных свечей.

При дальнейшем размешивании всплывшие хлопья расплавляются и покрывают ровным слоем посветлевший раствор. Стеарин собирают специально приготовленной ложкой и выливают в стеклянную банку с холодной водой. Сверху на банку натягивают кусок марли, которую закрепляют резинкой или прочной веревочкой. Встряхнув несколько раз банку, сливают грязную воду, а на ее место прямо через марлю наливают чистую. Стеарин таким способом нужно промыть не менее пяти раз. Вылив в последний раз

воду, снимают марлю и отжимают насыщенную влагой стеариновую массу, прижимая ее к стенкам деревянной лопаткой. Стеарин готов.

Подготовив все необходимые компоненты, приступают к изготовлению хромовой пасты. Ни в коем случае нельзя расплавлять парафин со стеарином в металлической посуде на открытом огне: они могут загореться. Наиболее удобно для приготовления пасты использовать традиционную клееварку, применяемую в столярном деле. В металлическую посуду опускают банку и закрепляют ее так, чтобы она не касалась стенок. В большую посуду наливают воду и ставят на огонь. Когда вода закипит, в малой посудине будет поддерживаться постоянная температура, не превышающая 100 °С. Этого достаточно, чтобы расплавить парафин и стеарин, не боясь, что они закипят.

В клееварку загружают 3 весовые части стеарина и 2 части парафина. Когда они расплавятся, в жидкую массу при постоянном помешивании медленно высыпают 7 частей окиси хрома. Все три компонента тщательно перемешивают деревянной лопаткой до образования однородной массы темно-зеленого цвета. Готовую пасту разливают в картонные коробочки, например из-под спичек. Все коробочки должны быть только с низкими бортами. (В глубоких коробочках-формах паста получится неоднородной, так как более тяжелая окись хрома опустится вниз, а парафин со стеарином всплывут.) Когда паста остынет и затвердеет, ее надо разрезать на узкие брусочки и завернуть в алюминиевую фольгу. В таком виде она может храниться долгое время не высыхая. Вместе с тем паста, обернутая в фольгу, не пачкает руки.

С помощью пасты можно полировать металл как вручную, так и на полированных кругах, вращаемых электромотором. Скорость вращения полированных кругов должна быть от 2800 об/мин до 3000 об/мин. Нужно иметь как минимум два полировальных круга — один из войлока, а другой из ткани (бумазеи, миткаля и т. п.).

Войлочный шлифовально-полировальный диск составляют из нескольких слоев — кругов диаметром от 15 см до 30 см, которые вырезают из голенищ старых валенок. Толщина диска должна быть равной примерно 3—4 см. Диски смазывают тонким слоем клея БФ6 и накладывают друг на друга, прижав сверху тяжелым грузом. Когда войлочный диск высохнет, в середине трубкой с остро заточенными краями просекают сквозное отверстие, затем его укрепляют на валу электроточила, имеющего резьбу, с помощью двух больших шайб и гаек. Диск можно насадить также на короткий стержень с резьбой. Благодаря этому его можно будет легко закрепить в патроне сверлильного станка или дрели.

Матерчатый диск крепится так же, как и войлочный, но изготовляют его несколько иначе. Вырезанные из бумазеи, миткаля, сукна, хлопчатобумажной ткани круги сшивают вместе по нескольку штук в многослойные круги такой толщины, какую способна прострочить швейная машинка. От края отступают 3—4 см и прошивают вначале по окружности, а затем по спирали, равномерно приближаясь к центру. Сшитые многослойные круги склеивают друг с другом. Край шириной 3—4 см клеем не смазывают.

Полировочную пасту наносят на диск во время его вращения. При прикосновении бруска из пасты войлок окрашивается в зелено-бурый цвет. Полируемый предмет прижимают к войлочному кругу мягко, без сильного нажима. Время от времени его отнимают от вращающегося круга, контролируя качество обрабатываемой повехности. Полирование заканчивают после того, как изделие станет гладким, приобретет равномерный блеск. Затем его полируют на тряпичном диске, который удаляет остатки пасты и усиливает блеск до зеркального.

Ручную полировку выполняют с помощью войлока, фетра, сукна, кожи и дерева. Металлическое изделие, имеющее сложный рельеф с многочисленными глубокими впадинами, полируют с помощью различных материалов, прижимая их к поверхности металла ладонью или намотав на палец. Вначале металл обрабатывают пастой, нанесенной на войлок и кожу, а затем отполировывают до интенсивного блеска чистым фетром или сукном. Если нужно отполировать, особенно в небольших ювелирных изделиях, какие-то малодоступные поверхности, находящиеся в узких углублениях, то применяют палочки из древесины, имеющей равномерную однородную текстуру (липа, береза, осина, лещина, бук и др.). Палочки вырезают самой разнообразной формы, которая будет зависеть от характера обрабатываемой поверхности,— с цилиндрическим, полуцилиндрическим, прямоугольным, трапецеидальным, треугольным сечением, с выпуклой или вогнутой рабочей частью. Рабочую часть палочки натирают пастой. В процессе полировки частицы пасты проникают в древесину и закрепляются в ней довольно прочно.

Отличные полировальные палочки можно сделать из стержня болотного растения рогоза. Стержень находится внутри созревшего початка. В августе темно-коричневые цилиндрические початки рогоза поднимаются высоко над узкими продолговатыми листьями и видны издалека. Срезанные початки сушат, затем удаляют пух, и из стержня, на котором он держался, делают шлифовально-полировальную палочку. Ее прочная шершавая поверхность хорошо удерживает шлифовальные и полировальные пасты.

Для полирования больших металлических поверхностей применяют различной формы деревянные колодки, оклеенные кожей внутренней бахтермянной стороной вверх. Вместо кожи используют также тонкий фетр.

Очень мелкие сквозные отверстия в ювелирных изделиях полируют с помощью прочной суровой нити или нескольких нитей, свитых в тонкую веревочку. Один конец нити привязывают к гвоздику, вбитому в верстак, другой держат в руке. Нить натирают пастой, просовывают в отверстие, например в ажурной пластинке, и, натянув, полируют ею поочередно каждый проем. Можно поступить иначе: ажурную пластинку закрепить в тисках, а полировальную нить вставить в лобзик вместо пилки. Теперь нить перемещает-

ся при полировании, а полируемое изделие будет оставаться неподвижным.

Интенсивный блеск возникает на металле после полирования его гладилом или полировником. Полировник изготовляют из высококачественной стали. Его рабочая часть имеет округлую форму, близкую к цилиндру, шару, конусу или тору. Поверхность полировников тщательно шлифуется, полируется и закаляется. Блеск на поверхности изделия, полируемого гладилом, возникает за счет уплотнения и выглаживания верхних слоев металла. Уплотнение металла в свою очередь увеличивает его коррозийную стойкость.

Полировники можно изготовить из шариков и роликов от подшипников, приварив их на стальные стержни, которые затем заострить и вбить в деревянные ручки. Металлическую поверхность полируют, нажимая с некоторым усилием на полировник и ведя в одном направлении, так чтобы после него возникала глянцевитая полоска. Рядом с ней проводят другую полоску и так до тех пор, пока предназначенный для полирования участок не будет обработан полностью. При втором проходе полировник ведут уже в поперечном направлении. Чтобы полировник легко скользил по металлу, поверхность его смачивают полировальной водой. Приготавливают ее следующим образом: в воде растворяют небольшой кусочек мыла и добавляют нашатырный спирт; все это тщательно перемешивают — и полировальная вода готова. По окон-

чании работы полированную поверхность металлического изделия натирают фетром или сукном, удаляя остатки засохшей полировальной воды.

Еще в глубой древности для полирования металла и камня мастера использовали различные высушенные травы, среди которых особо популярны были и остаются ими по сей день взморник и хвощ. Взморник собирают на берегу моря после отливов, и он доступен только жителям прибрежных районов. Различные виды хвоща можно встретить во всех уголках нашей страны: растет он в лесу, в поле, в низких болотистых местах. В лесу в тенистых местах в изобилии встречается хвощ зимующий, на лугах и полях как сорняк растет хвощ полевой, а в сырых местах — большие заросли приречного хвоща.

Все эти виды растений можно с успехом применять для полирования, так как во всех их частях содержатся мельчайшие частицы кремния. Но более других кремнием богат так называемый хвощ зимующий, растущий в лесу. Траву срезают серпом, ножом или ножницами и сушат на солнце. Полировать можно сухой или слегка увлажненной травой. Иногда части засушенного растения наклеивают на бумагу и пользуются ею так же, как и шлифовальной шкуркой.

При желании легко изготовить очень удобную полировальную бумагу, листы которой можно хранить продолжительное время и использовать по мере необходимости. В ступке или в кофемолке сухое растение превращают в мелкий порошок. Затем распускают в клееварке заранее замоченный столярный (костный) клей (7 весовых частей клея на 20 весовых частей воды). В клеевой раствор добавляют 1 часть квасцов и 3 части глицерина. Квасцы предотвращают загнивание клея, а глицерин придает ему эластичность. Листы бумаги или ткани прикрепляют на стол кнопками, густо смазывают клеем, насыпают измельченный хвощ, который уплотняют, прижав сверху к бумаге плоским щитом. Когда клей высохнет, лишний, не приставший к нему порошок удаляют жесткой щетинной щеткой. Его, разумеется, не выбрасывают, а используют для изготовления других листов полировальной бумаги.

Следует сказать, что полирующие свойства есть даже у обычной бумаги: ведь в ее состав входит каолин. В быту эти свойства используют при очистке стекла. У полировальной бумаги из хвоща можно также с успехом использовать и обратную сторону, особенно при завершающем этапе отделки, при наведении глянца.

Патинирование и оксидирование

Чтобы придать металлическому изделию декоративный вид, а также защитить металл от разрушения, его покрывают защитной пленкой, имеющей определенный цвет. Любое художественное изделие декорируется с учетом его назначения, а также материала, из которого оно изготовлено. Применяя несложную химическую и термическую обработку, на поверхности металла можно получить
практически любой цвет.

Прежде чем вы приступите к патинированию или оксидированию, хорошо усвойте и в будущем строго соблюдайте меры предосторожности. Многими химикатами можно отравиться, поэтому держите их в стеклянных пузырьках с хорошо притертыми пробками, вдали от огня и пищевых продуктов. Серу храните отдельно от других химикатов — ее пары взрывоопасны. Химическую обработку металла можно производить только в вытяжном шкафу или летом на открытом воздухе. На глаза обязательно надевайте защитные очки, а на руки — резиновые перчатки. Для составления растворов и для самого процесса патинирования и оксидирования применяйте фарфоровую, стеклянную или пластмассовую посуду. Очень удобны пластмассовые кюветы, применяемые в фотоделе. При смешивании кислот с водой или другими жидкостями помните, что кислоту нужно вливать небольшими порциями в воду или раствор, но не наоборот! Если кислота вдруг попадет на кожу, промойте это место струей воды из-под крана, а затем смочите 5%-ным раствором питьевой соды.

Прежде чем перейти к различным рецептам химических растворов, расскажем о последовательности патинирования.

Какими бы химикатами ни обрабатывали металл, его предварительно чистят, шлифуют, полируют, обезжиривают и отбеливают. Жир можно удалить тряпкой, смоченной бензином или спиртом, а отбеливать в 10%-ном растворе какой-либо кислоты. Светлеет ме-

талл очень быстро. Отбеленный металл промывают чистой водой. Сушат металл на воздухе или в опилках лиственных деревьев.

Теперь о самом процессе патинирования. Небольшое изделие погружают в раствор целиком, а более крупное смачивают кистью или тампоном, укрепленным на деревянной ручке. Многие растворы непрозрачны, поэтому опущенное в них изделие нужно время от времени вынимать и осматривать. Добившись нужного цвета, изделие промывают в чистой воде и сушат.

Некоторые пленки держатся на металле довольно слабо, на других появляется белесый налет. Для закрепления пленки и удаления белесого налета изделие после сушки протирают натуральной олифой, машинным или растительным маслом.

1|3
2|4

1 — различные способы окраски металлических изделий: погружением в раствор и с помощью кисти; 2 — цвета побежалости на стали, возникающие при различной температуре нагрева; 3 — различные способы термической обработки металла: получение цветов побежалости с помощью газовой горелки; 4 — олифовый обжиг, осуществляемый паяльной лампой.

Чтобы зрительно усилить рельеф патинированной чеканной работы, протрите ее влажной тряпкой с мелким порошковым абразивом (например, молотой пемзой) или отшлифуйте выступающие части рельефа хромовой пастой, нанесенной на войлок или фетр, смоченный бензином. Выпуклые части чеканки высветлите, а на самых высоких точках обнажите естественный цвет металла. Протирать чеканку нужно очень осторожно, добиваясь плавного перехода от самого светлого участка к самому темному. Промытую и высушенную чеканку протрите маслом или покройте тонким слоем прозрачного лака.

Чтобы не работать вслепую, а заранее знать, какой цвет примерно получится на металле при обработке различными растворами, заготовьте справочную таблицу, вырежьте из листовой стали, меди, латуни и алюминия одинаковые прямоугольники. Обработайте их в растворах, рецепты которых даются ниже. Просушенные и протертые маслом металлические прямоугольники укрепите на картонном или деревянном планшете, разместив в одном ряду стальные пластинки, в другом — латунные, в третьем — медные, а в четвертом — алюминиевые. Под каждой пластинкой сделайте надпись, в которой укажите состав раствора, примененного для тонирования металла, и условия обработки. Работая над справочной таблицей, вы заодно ознакомитесь с правилами составления патинирующих и оксидирующих растворов, а также узнаете другие приемы декоративной отделки металла.

Патинирование латуни. *Коричневый и черный цвета.* Составьте раствор из 1 л воды и 60 г серноватистонатриевой соли, которую чаще называют тиосульфитом натрия или гипосульфитом. В быту гипосульфит известен как фиксаж для фотобумаги и пленки. Добавьте в раствор примерно 5 г кислоты (азотной, серной, соляной). Сразу же произойдет бурная реакция с выделением сернистого газа. Раствор приобретет мутный молочный цвет. Опустите в него латунное изделие и через несколько секунд выньте и осмотрите. Патина образуется сравнительно быстро. Если достигнут желаемый цвет, промойте изделие и высушите. Патинирующей силой раствор обладает примерно около 20 мин, затем он становится непригодным. Правда, водный раствор гипосульфита можно хранить долго, но только если в него не добавлена кислота.

Нельзя передерживать металл в растворе. Неопытные мастера, желая добиться более интенсивного черного цвета, держат изделие в растворе до тех пор, пока не образуется густой черный цвет. Такая патина держится очень слабо и легко смывается струей воды. Добиваться абсолютно черного цвета не стоит еще и потому, что под густой пленкой теряется естественный блеск металла. Какой бы цвет ни имела патина, металл все-таки должен слегка просвечивать сквозь нее.

Если вместо крепких кислот в раствор гипосульфита добавить примерно одну столовую ложку уксуса (на литр воды), про-

изойдет та же реакция с выделением сернистого газа, но она будет проходить значительно медленнее. Чтобы получить почти черный цвет, латунь придется держать в растворе очень долго. Промытые водой пластинки после сушки протрите маслом.

Оливковый, коричневый и черный цвета. Составьте раствор из нашатырного спирта (водного аммиака) и хлорокиси меди (она продается в магазинах «Природа» и применяется для опрыскивания культурных растений). Хорошо патинирующий раствор можно составить с техническим водным аммиаком марки *А*, который можно приобрести в хозяйственном магазине. Пары нашатырного спирта и хлорокиси меди ядовиты, поэтому соблюдайте правила предосторожности, о которых мы говорили.

В стеклянную посуду с крышкой насыпьте две ложки хлорокиси меди и залейте примерно на две трети водным аммиаком. Быстро размешав раствор, вы получите взвесь зеленого цвета. Банку закройте крышкой. После выпадения осадка патинирующий раствор окрасится в сине-зеленый цвет. Опустите в него предварительно зачищенную и обезжиренную латуневую пластинку. Через несколько секунд она приобретет глубокий черный цвет. Причем поверхность металла не потеряет блеска, что иногда случается при иных способах патинирования. Чтобы получить более светлые тона, в раствор нужно добавить воду. От того, сколько частей воды будет добавлено, зависят тон и цвет получаемой патины. В данном случае вода будет играть ту же роль, что и в акварельной живописи.

Оранжево-красный цвет. В литре воды растворите 5 г сернистого калия (сульфата калия). Опущенный в раствор латунный предмет через несколько минут покроется оранжево-красным налетом. После промывки и просушки протрите металл маслом.

Патинирование меди. *Черный и серый цвета.* Прочная и красивая патина образуется на поверхности меди, обработанной в водном растворе серной печени.

Чтобы приготовить серную печень, нужно одну часть порошковой серы смешать с двумя частями поташа в жестяной банке и поставить на огонь. Через несколько минут порошок расплавится, потемнеет и начнет спекаться, постепенно приобретая темно-бурый цвет. (Кстати, спекание патинирующей массы и дало в старину название «печень» — от слов «печь» «спекать».)

Во время спекания пары серы могут загореться слабым сине-зеленым пламенем. Не сбивайте пламя: оно не ухудшит качество серной печени. Примерно через 15 минут прекратите спекание. Для продолжительного хранения серную печень растолките в порошок и засыпьте в стеклянную банку с плотной крышкой. При составлении раствора в один литр воды добавьте 10—20 г порошка серной печени. Патина, полученная на металле от раствора серной печени, прочная и красивая, глубокого черного цвета. Но не всегда бывает нужна такая интенсивная окраска. Порой, чтобы придать старинный вид изделию из меди, достаточно нанести легкую серую патину. В литр воды насыпьте 2—3 г поваренной соли и 2—3 г серной печени. Опустите в раствор медную пластинку. После появления серого цвета необходимой тональности промойте пластинку чистой водой и высушите.

Красно-коричневый цвет. Водный раствор хлористого цинка и медного купороса окрашивает медь в красно-коричневый цвет. Смешайте одну часть медного купороса с одной частью хлористого цинка и разведите их в двух частях воды. Достаточно нескольких минут, чтобы медь приобрела красно-коричневый цвет. После промывки и просушки поверхность металла протрите маслом.

Декорирование стали. *Синий цвет.* Окрасить сталь в глубокий темно-синий цвет легко в водном растворе гипосульфита и уксуснокислого свинца. На один литр воды нужно взять 150 г гипосульфита и 40—50 г уксуснокислого свинца. Погруженная в раствор сталь окрашивается довольно медленно. Но если раствор нагреть до кипения, окрашивание ускорится. После промывки и просушки протрите металл маслом. Кстати, в этом же растворе можно получить серебристо-голубой цвет на поверхности латуни.

Воронение — это один из самых надежных способов защиты железа и его сплавов от ржавчины.

Подвергая металл воронению из чисто практической необходимости, мастера постепенно открывали для себя красоту вороненой стали. В художественном оружии воронение стало одним из средств решения декоративных задач. Так, вороненый фон на старинных кубачинских изделиях из стали подчеркивал и делал более выразительными элементы орнаментальной насечки золотом и серебром.

Из множества известных рецептов воронения стали предлагаем вам наиболее простые, но дающие красивые и прочные покрытия. В литре воды последовательно разведите 15 г хлористого железа, 30 г железного купороса и 10 г азотнокислой меди. Когда вы опустите в раствор изделие, на металле появится бурый налет. Снимите его щеткой и снова опустите изделие в раствор. Через некоторое время в металле снова появится бурый налет, который тоже надо удалить. Если процесс идет правильно, то коричневый цвет на поверхности стали станет гуще. А чтобы получить насыщенный черно-коричневый, почти черный цвет, этот процесс нужно повторить несколько раз. После промывки и сушки сталь протрите маслом.

Воронение черно-синего цвета. Чаще всего под воронением понимают получение на стали черного цвета с легким синеватым отливом, как вороново крыло. Чтобы получить такой цвет, разведите в литре воды 100 г двухромовокислого калия, в быту больше известного как хромпик. Опустив изделие в раствор, подержите его минут двадцать. Вынув из раствора, высушите при высокой температуре, например над электроплиткой или над раскаленными углями. Металл приобретет серо-бурый цвет. Эту же операцию проделайте несколько раз, пока не будет достигнут глубокий черный цвет с синеватым отливом. Металл необходимо протереть маслом.

Цвета побежалости. Кроме химического, есть другой довольно простой способ декорирования стали — термический. (Кстати, этим же способом можно получить различные цвета на меди и латуни.)

Если нагревать металл в муфельной печи или газовой горелкой, на нем быстро начнут сменяться цвета побежалости — от соломенно-желтого до сине-черного. Металл резко прекращают нагревать в тот момент, когда в нем будет получен нужный цвет. Нагревая чеканную работу газовой горелкой или паяльной лампой, перемещая пламя по своему усмотрению, можно добиться различной окраски отдельных участков, плавного перехода одного цвета в другой.

Тонкий слой патины следует протереть восковой мастикой. Расплавленный на водной бане воск или парафин смешивают со скипидаром или парафином (на 2 части воска 1 часть скипидара). Остывшую мастику наносят на металл тряпичным тампоном и после высыхания натирают войлоком до появления мягкого блеска.

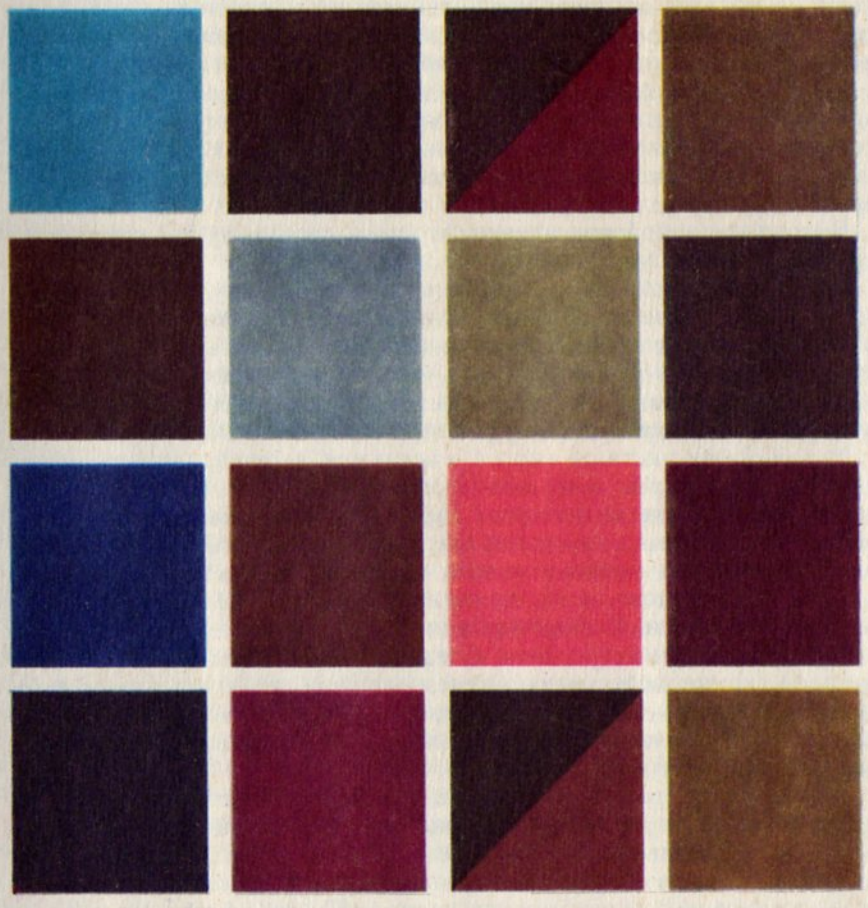
Каждый цвет побежалости возникает на поверхности металла только при определенной температуре. Светло-желтый (соломенный) появляется на поверхности металла при температуре 220 °С, желтый — 230 °С, темно-желтый — 240 °С, коричневый — 255 °С, коричнево-красный — 265 °С, фиолетовый — 285 °С, темно-синий — 300 °С, светло-синий — 325 °С, серый — 330 °С. По цвету побежалости можно приближенно определять температуру нагрева металлического изделия. Обычно этим приемом пользуются при отпуске закаленной стали.

Олифово-масляной обжиг — один из наиболее древних способов нанесения на железо, а также и на другие металлы темно-коричневого и черного покрытия. Видимо, открыт он был случайно, когда кто-то из старых мастеров обратил однажды внимание на черно-коричневый налет, образующийся от перегоревшего масла и жира на стенках чугунной посуды. Там, где была такая пленка, посуда не ржавела. Тогда подобную пленку стали намеренно наносить на скульптуру и другие художественные отливки из чугуна, протирая их натуральной олифой, а затем прокаливая в печи до появления черно-коричневого цвета. Прочная пленка надежно защищает металл от его извечного врага — ржавчины, одновременно придавая изделию художественную завершенность.

Довольно часто олифово-масляной обжиг применяется для обработки кузнечных поковок. На отдельные кованые детали или же на готовое изделие тампоном наносится тонкий слой натуральной олифы, льняного или какого-нибудь другого растительного масла. Поковку устанавливают на асбестовую плиту или подставку из кирпичей и обжигают паяльной лампой, газовой или керосиновой горелкой. Обжигают поковку постепенно, нагревая до тех пор, пока на ее поверхности не появится коричневая окраска. Желая добиться глубокого темно-коричневого или почти черного цвета, эту операцию повторяют несколько раз.

Воронение с закаливанием. Раскалите стальной предмет докрасна и опустите в машинное масло. Он сразу приобретет глубокий черный цвет. Так можно закаливать небольшие предметы, например декоративные цепочки для подвесок.

Декорирование алюминия. Алюминий обладает множеством достоинств, благодаря которым его охотно используют мастера декоративного искусства. Он легок, мягок, пластичен, имеет красивый серебристый цвет. Но алюминий с трудом поддается химической обработке. Существующие ныне химические способы его декорирования требуют сложного оборудования. Поэтому в худо-



1	5	9	13
2	6	10	14
3	7	11	15
4	8	12	16

Справочная таблица примерных цветов, получаемых на поверхности металлов при различных способах обработки.

На поверхности стали: 1 — гипосульфитом с уксуснокислым свинцом (синий); 2 — хлористым железом с железным купоросом и азотной кислотой (черно-коричневый); 3 — двухромовокислым калием (черно-синий); 4 — закаливанием и охлаждением в масле (черный). *На поверхности меди:* 5 — серной печенью (черный); 6 — серной печенью с хлористым натрием (серый); 7,8 — медным купоросом с хлористым цинком (коричневый и красно-коричневый). На поверхности латуни: 9 — гипосульфитом с кислотами (черный и коричневый); 10, 12 — хлорокисью меди с нашатырным спиртом (оливковый, коричневый, черный); 11 — сернистым калием (оранжево-красный). На поверхности алюминия: 13 — пигментами (любой цвет); 14 — копчением (черный); 15 — натуральной олифой с прокаливанием (коричневый); 16 — скипидаром с прокаливанием (оливковый).

жественной практике наиболее часто применяют подкраску, копчение и прокаливание.

Окраска пигментами. Наиболее простой способ — окраска масляными красками. Куском ткани нанесите масляную краску тонким слоем на металл, следя за тем, чтобы были полностью обработаны все участки. Затем протрите изделие сухой тряпкой. В выпуклых местах рельефа краска снимается больше, чем в углублениях, создавая иллюзию более высокого рельефа. Преимущества этого способа заключаются в том, что он совершенно безопасен и к тому же можно составить любой цвет патины, смешивая краски на палитре. Надо заметить, что удачно окрашивать таким способом можно только алюминий.

Вместо масляной краски можно взять черную тушь, графитный порошок, черный битумный лак.

Черный и серый цвета. Протрите рельеф или скульптуру тонким слоем натуральной олифы или каким-нибудь растительным маслом. Поместите металл над коптящим пламенем. Небольшие вещи коптите над свечой, а более крупные — над пучком свечей или над горящей берестой, помещенной в жестяной банке. Особо крупные изделия удобно коптить дымом факела, смоченного керосином.

Мельчайшие частицы копоти въедаются в олифу, прочно сцепляясь с поверхностью металла. Чтобы удобно было следить за тем, как ложится на металл копоть, изделие должно находиться выше уровня глаз. Можно закоптить металл равномерно, но можно добиться интересного декоративного эффекта, то уменьшая, то увеличивая слой копоти, т. е. то приближая, то удаляя изделие от коптящего пламени. После нанесения копоти поместите изделие над углями или в муфельную печь. Следите, чтобы пленка хорошо прокалилась, но не перегорела. Исчезновение блеска на каком-либо участке изделия — это сигнал, говорящий о начале перегорания пленки. Во время копчения и закаливания не забывайте соблюдать правила пожарной безопасности.

Золотисто-желтый и коричневый цвета. Различные оттенки — от золотисто-желтого до темно-коричневого и даже черного — можно получить, прокаливая алюминиевое изделие, покрытое слоем олифы или растительного масла. Протрите маслом изделие и поместите над огнем или над раскаленными углями. Пламя не должно касаться поверхности изделия. Может случиться, что выделяемые маслом летучие вещества вдруг загорятся. Сгорают они довольно быстро и не приносят вреда декоративной пленке. Чтобы получить однотонную окраску, изделие равномерно вращайте над огнем. Когда поверхность металла приобретет нужный цвет, дайте изделию постепенно остыть. Пленка на металле получается блестящей, прочной, хорошо предохраняющей металл от коррозии.

Алюминий, покрытый слоем растительного масла, после прокаливания приобретает золотисто-коричневый цвет или оливковый, а покрытый натуральной олифой — красно-коричневый или черный. Эти способы можно также использовать при декорировании чугуна, стали и других материалов.

Окраска цинка. Цинк чаще всего используется художником для литья миниатюрной скульптуры и рельефов. Окраска зрительно усиливает рельефность отливок, придает цинку вид старого серебра.

Серый и темно-серый цвета на поверхности цинка получают с помощью химических составов, в которые входят слабые растворы кислот. В стакане воды растворяют 1 чайную ложку лимонной кислоты и 1 чайную ложку медного купороса. Вместо лимонной кислоты можно использовать уксус. Изделие выдерживают в растворе до появления окраски нужной тональности. Затем его промывают, сушат и протирают тряпкой, смоченной льняным маслом.

Черный цвет на поверхности цинка получают окрашиванием его в растворе, состоящем из 2 частей оксида меди, 2 частей нитрата меди, 8 частей соляной кислоты, разведенных в 60 частях воды.

Окраска свинца. Мелкие отливки из свинца, а также его сплавов (гарта и баббитов) окрашивают в серый и темно-серый цвета уксусной или лимонной кислотой. С помощью щетинной кисти или же тампона, укрепленного на деревянном стержне, поверхность металла смачивают до тех пор, пока не будет получена окраска нужного тона. Окрашенное изделие промывают проточной водой и сушат.

Патинирование соком растений. Нередко народные мастера декорировали изделия из металлов и их сплавов с помощью сока некоторых растений. Одно из таких растений — чистотел, или желтомолочник. Откуда взялось второе название, станет понятным после того, как из черешка оторванного листка выступит густой сок, напоминающий яичный желток. Растет чистотел в запущенных садах и парках, на мусорных кучах, у заборов и вдоль дорог, а также в редколесье и среди кустарников. В млечном соке чистотела содержится 4,3% органических кислот: хелидоновая, яблочная, янтарная и лимонная. Благодаря этим кислотам сок растения в старину применяли для чернения и травления мелких ювелирных изделий из различных металлов.

Чтобы получить сок, траву мелко рубят и заворачивают в тряпку. Сок отжимают деревянной колотушкой в обливной посуде. Следует предупредить, что сок чистотела раздражает кожу, поэтому работать нужно в резиновых перчатках. Отжатый сок сливают в стеклянный пузырек. На изделия из металла сок чистотела наносят кистью. Тональность окраски будет зависеть от продолжительности обработки металла млечным соком. Можно попробовать окрасить изделия из меди, цинка и других металлов.

При декорировании любого металла всегда имейте в виду, что не следует наносить слишком густой слой декоративно-защитной пленки. Всегда прежде всего должны ощущаться материал, его естественная красота и характерный блеск. Очень осторожно нужно применять яркие открытые цвета, которые могут внести пестроту в изделие, нарушить целостность его восприятия.

ВМЕСТО ПОСЛЕСЛОВИЯ

Узнаешь ты по голосу певца,
А по узору — златокузнеца.

Надпись на кубачинском изделии

Славу аулу Кубачи принесло замечательное художественное ремесло, развивавшееся многие столетия в одном из самых недоступных уголков горного Дагестана. Об искусстве старых кубачинских златокузнецов ходят легенды. Рассказывают, что персидские ремесленники, желая продемонстрировать превосходство своего искусства обработки металлов, прислали в Кубачи стальную проволоку тоньше человеческого волоса и предложили местным мастерам изготовить точно такую же. Персы через некоторое время получили проволоку обратно и, рассмотрев ее внимательно, обнаружили, что внутри по всей ее длине просверлено тончайшее сквозное отверстие. Так одержали победу кубачинские мастера над персидскими, искусство которых славилось во всем мире.

Пожалуй, нет такого технического приема художественной обработки металла, которым бы не владели кубачинские мастера: чеканка, ковка, гравировка, зернение, филигрань, насечка золотом и серебром по железу, золотом — по слоновой кости.

Издавна ислам запрещал изображать человека и животных, потому творческая энергия художников была направлена на разработку изысканных орнаментальных композиций. Динамичные и экспрессивные кубачинские орнаменты создавались усилиями многих поколений талантливых художников. Наносимый глубокой гравировкой, орнамент требует мощных и точных движений резца, поэтому не случайно в Кубачах гравирование — дело в основном мужское.

Но не только старые традиции питают сегодня кубачинское искусство. Совершенствуя свои изделия, мастера ищут новые пути и в аналогичных ремеслах других народов, например, великоустюжских мастеров северной черни, с которыми их связывает давняя творческая дружба. Подобно кубачинцам, серебряных дел мастера донесли до наших дней самобытное искусство своих дедов и прадедов.

Гравировка на великоустюжских изделиях не имеет особого самостоятельного значения: пока не нанесена чернь, она лишена выразительности, присущей глубокой кубачинской гравировке. Процесс гравирования у северорусских мастеров не требует больших физических усилий. Быть может, оттого на заводе «Северная чернь» большинство граверов женщины. Труд их становится более зримым только после того, как изделие покрыто чернью, обожжено и отполированно. Черневое изображение на поверхности серебра напоминает рисунок пером: штрихи то идут рядом, то, пересекаясь, образуют тончайшую сетку, плавно ложатся по форме изображаемых предметов.

Северные мастера за многовековую практику разработали свой особый состав черни «вечной прочности», секреты которой бережно передавали из поколения в поколение.

Чернь кубачинцы и сами умели делать давно, но хрупкую, нередко отстающую от серебра. Посылали свою делегацию в Великий Устюг. Северные мастера, ничего не утаивая, показали и объяснили свою технологию. Вроде бы просто и ясно — садись и делай, но пока чернь «вечной прочности» не получается у кубачинцев — не хватает какой-то изюминки. Однако они не унывают и верят, что со временем овладеют и этим секретом ремесла...

Трудно себе представить быт кубачинцев без художественных изделий из металла. Почти в каждом доме есть домашний музей, размещающийся в кунацкой — комнате для гостей. Обычно на одной из стен развешаны блюда, чаши, тарелки, сработанные из самых различных материалов: меди, латуни, серебра, фарфора, фаянса. Тарелки и блюда размещены в определенном порядке: сверху керамика, а ниже — металлические блюда, среди которых, как правило, много работ хозяина и его сыновей, дедов и даже прадедов. На полках стоят кувшины и мучалы — металлические сосуды для переноски воды от источника.

Кубачинский домашний музей дает возможность непосредственно познакомиться с творчеством каждой семейной династии мастеров художественной обработки металла. Это своеобразная постоянная отчетная выставка. Отчасти возникновению домашних музеев способствовала и древняя традиция, сохранившаяся до сих пор. Часть посуды служила приданым невесте. Среди другой посуды в дом жениха невеста должна была в первую очередь принести так называемый нукус — бронзовое ведро с чеканным или гравированным узором.

Оригинальность кубачинских домашних музеев состоит еще и в том, что почти каждый экспонат активно используется в хозяйстве, кроме редких изделий, называемых здесь «антиками».

За последние годы работы кубачинских мастеров были отмечены медалями и дипломами на международных выставках в Париже, Брюсселе, Монреале, Осаке и других городах. Широко известны имена мастеров разных поколений. Во многих уголках мира люди восхищались их мастерством. Но мало кто знает, что они совершают волшебство оживления холодного металла в сущности одним-единственным, немудреным на первый взгляд инструментом — особым кубачинским резцом. Недаром известная кубачинская поговорка гласит: «Кто собирает много инструментов, тот не мастер; руки мастера — его инструменты».

С известным кубачинским мастером Расулом Алихановым мы встретились недалеко от его дома.

— С благополучным приездом,— приветствовал он радушно.— Как доехали? Ведь к нам добраться не так уж легко. Дорога такая, что с непривычки дух захватывает, особенно на поворотах! Писатель Юрий Арбат насчитал их больше сорока...

Мой спутник, ленинградский художник-ювелир, не удержался и спросил:

— А не покажете ли вы нам свои чудо-инструменты?

— Отчего же не показать — покажу. Инструмент должен быть всегда при мастере. На всякий случай... Я вот тоже резец всегда в кармане ношу...

Достал из кармана резец необычной формы, попробовал на ногте остроту его клинка. Резец совсем не был похож на металлографические штихели, которые применяют другие граверы, в том числе и великоустюжские.

Кубачинцы считают, что резец должен обязательно удобно лежать в руке, точно укладываясь в каждое углубление, в каждый выступ ладони, быть как бы ее продолжением. Поэтому мастер должен уметь сам изготавливать резец от начала до конца.

Позже нам представилась возможность сделать резцы по своей руке под присмотром резчика Закарии Кадиева.

...На дворе был глухой сентябрьский вечер. Промозглый, сырой ветер подметал плоские глинобитные крыши. От металлической печки, в которую хозяйка щедро подбрасывала кизяки, шел сильный сухой жар.

— Кубачинского рабочего можно сразу узнать по рукам,— сказал хозяин, показывая свои большие узловатые руки,— как бы аккуратно ни работал, а резец нет-нет да и сорвется. Оттого на большом пальце левой руки образуется плотный мозоль с маленькими точечными порезами.

Конечно, мастер не все договаривал: мозолей достаточно бывает и на правой руке. Действительно, работа гравера не только искусство, но и большой физический труд. Недаром на одном изделии была выгравирована надпись: «Кто думает, работа наша — мед, пусть в Кубачи хоть на денек придет».

Всему начало — резец. Мастер принес топор и небольшое поленце, точными и сильными ударами расколол его на несколько чурок, взял в руки нож и начал строгать.

«Старики учили нас для рукояток брать древесину липы, лучше от старого дерева,— работая, рассказывал он.— У старой липы древесина мягкая, как бы сказать, пушистая что ли... Рука от нее не так устает. К тому же она впитывает пот и не скользит в руке.

У всех руки есть, да разные, как не одинаковые отпечатки пальцев,— под каждую нужна своя рукоятка. Я не могу работать резцами соседа, а он моими.

Ну а подгонять резец под руку надо осторожно, чтобы невзначай лишнего не срезать. Стружку снял — примерил; чувствуешь, что какой-то выступ мешает — срежь его слегка, а потом снова рукоять примерь. И так до тех пор, пока ручка не будет лежать в ладони как влитая. Хорошо подогнанную рукоятку не чувствуешь почти, как не чувствуешь на ноге хорошо разношенный башмак...»

Когда деревянная часть резца была сделана, на нее был насажен полый мельхиоровый конус, а затем вбит клинок. «Ну вот,— сказал улыбаясь мастер,— резец готов. Остается сущий пустяк — научиться им пользоваться».

Глубокий смысл этой шутки стал мне понятен, когда пришлось посетить кубачинскую школу. Она находится неподалеку от художественого комбината. По сути дела, школа является его учебным цехом, так как в ней официально введен учебный предмет «Основы кубачинского искусства».

Уже в младших классах ребята знакомятся с историей родного края и златокузнечного дела отцов, изучают национальный орнамент, создаваемый многими поколениями талантливых мастеров. Большое внимание уделяется рисованию с натуры, по памяти и представлению. Будущий гравер должен свободно владеть не только резцом, но и карандашом, чтобы потом воплощать на бумаге свои творческие замыслы. С наступлением теплых весенних дней школьники вместе с учителями отправляются на этюды — рисуют родной аул, зарисовывают орнамент с каменных плит «кенотафов». Зарисовки пригодятся потом во время работы над собственной орнаментальной композицией.

Обучают ребят златокузнечному делу и прежде всего гравированию талантливые мастера-педагоги. Под их руководством учащиеся постигают традиционные кубачинские узоры, а затем усваивают последовательность построения каждого из них. Орнаментов не так уж мало, они имеют особенности построения, ритмики, свое определенное название.

Узор в виде симметричной ветви кубачинцы называют «тута» (ветвь). Насыщенный, построенный на динамичных линиях — «мархарай». Узор в виде розетки или звезды называют «тамга», а в виде орнаментального пояска — «лум». Есть в арсенале кубачинской орнаментики также оригинальный мотив «москв» (московский), являющийся творческой переработкой русского узора.

Но знать элементы орнамента, уметь нарисовать их — это еще полдела. Каждому ученику нужно научиться творчески использовать их, умело сочетая и варьируя при разработке собственной орнаментальной композиции.

Как известно, гравирование по металлу требует значительных физических усилий и малышам еще недоступно. Но уже с четвертого класса, когда в руках ученика появится необходимая мышечная сила, на смену карандашу все чаще и чаще приходит резец. На небольших медных или латунных пластинках отрабатываются приемы гравирования сначала простых, затем более сложных узоров, для чего на пластинки наносится карандашом вспомогательный рисунок. Ученики старших классов настолько хорошо усваивают построение и технику исполнения каждого узора, что часто даже не прибегают к вспомогательному рисунку. Резец в руке гравера-старшеклассника становится таким же послушным, как карандаш в руке умелого рисовальщика. Нужно много терпения и усидчивости, упорства и взыскательности, чтобы овладеть всеми приемами. В старших классах отдельные ученики уже могут работать на уровне мастеров высокого разряда.

Получив среднее образование, конечно же, не каждый окончивший школу придет работать на художественный комбинат, кто-то

изберет другие профессии, но и для них годы обучения не пройдут бесследно: ведь умение владеть резцом, трудовые навыки, обретенные в работе с металлом, могут пригодиться в любой профессии. Но будут среди них и те, кто решил посвятить свою жизнь трудному и увлекательному делу — художественной обработке металла. А самые упорные и талантливые впишут новые страницы в историю замечательного кубачинского искусства. Именно таким мастерам посвятил Расул Гамзатов стихи:

Придя к нему, вы увидали б сами,
Что мастер верен до конца себе.
Спины не разгибает он часами,
Чтоб новый знак родиться мог в резьбе.

А если ошибется ненароком,
И знак резцом неверный нанесет,
То загрустит в молчании глубоком
И всю работу сызнова начнет.

И, славы кубачинцев не нарушив,
Он вновь блеснет высоким мастерством,
Которое волнует наши души
И кажется порою волшебством.

СОВЕТУЕМ ПРОЧЕСТЬ

Беккерт М. Мир металла.— М., 1980.
Бриполь Э. Теория и практика ювелирного дела.— Л., 1975.
Бриполь Э. Художественное эмалирование.— Л., 1986.
Василенко В. М. Русское прикладное искусство.— М., 1977.
Васильев Ю. К., Васильева И. Н. Технология материалов, практикум в учебных мастерских и техника безопасности.— М., 1979.
Венецкий С. И. Рассказы о металлах.— М., 1986.
Гуревич Ю. Г. Загадка булатного узора.— М., 1985.
Доманский Я. В. Древняя художественная бронза Кавказа.— М., 1984.
Древний Новгород: Прикладное искусство и археология/Сост. Б. Колчин, В. Янин, С. Ямщиков.— М., 1985.
Завгороднев П. И., Болотников Б. М. Медницко-жостяницкие работы.— М., 1978.
Зотов Б. Н. Художественное литье.— М., 1982.
Искусство Кубачи/Сост. А. А. Иванов.— М., 1976.
Кузнецов Е. В. Послушный металл.— М., 1988.
Макарова Т. И. Черневое дело Древней Руси.— М., 1974.
Навроцкий А. Г. Кузнечное ремесло.— М., 1988.
Николаева Т. В. Прикладное искусство Московской Руси.— М., 1976.
Одноралов Н. В. Скульптура и скульптурные материалы.— М., 1982.
Постникова-Лосева М. М. Русское ювелирное искусство.— М., 1974.
Русское декоративное искусство: В 3 т.— М., 1962—1965.
Семерак Г., Богман К. Художественная ковка и слесарное искусство.— М., 1982.
Тойбл К. Ювелирное дело.— М., 1982.
Федотов А. И., Улановский О. О. Граверное дело.— Л., 1981.
Флеров А. В. Художественная обработка металлов.— М., 1976.
Флеров А. В., Демина М. Т., Елизаров А. Н., Шеманов Ю. А. Техника художественной эмали, чеканки и ковки.— М., 1986.
Художественные промыслы РСФСР: Справочник.— М., 1973.

СОДЕРЖАНИЕ

Во кузнице кузнецы... 3

Часть первая. ЭТЮДЫ О МЕТАЛЛАХ 7

Металл из глины (алюминий) 21

Главный металл (железо) 28

На смену камню (медь) 37

Восставший из пепла (цинк) 48

Второй высокий (серебро) 53

Металл Юпитера (олово) . 62

Солнечный металл (золото) 69

Живое серебро (ртуть) 78

Под знаком Сатурна (свинец) . . 84

Часть вторая. ПРИКАСАЯСЬ К МЕТАЛЛУ 93

Художественная ковка 96

Чеканка . 119

Басма . . 129

Литье . . 136

Гравировка . 145

Насечка 161

Скань . . 169

Просечной металл . 177

Декоративная отделка металла 186

Вместо послесловия 202

Советуем прочесть 207

Учебное издание

Федотов Геннадий Яковлевич

ЗВОНКАЯ ПЕСНЬ МЕТАЛЛА

Зав. редакцией *Н. В. Евстигнеева.* Редактор *Е. А. Комарова.* Младший редактор *И. А. Щукина.* Художественный редактор *Н. А. Парцевская.* Технические редакторы *Р. С. Невретдинова, С. С. Якушкина.* Корректоры *Л. Н. Михайлова, О. В. Тонконогова.* ИБ № 11980. Сдано в набор 21.11.89. Подписано к печати 24.08.90. Формат $60\times90^{1}/_{16}$. Бумага офс. № 1. Гарнитура литературная. Печать офсет. Усл. печ. л. 13,0+0,25 форз. Усл. кр.-отт. 52,5. Уч.-изд. л. 15,08+0,42 форз. Тираж 100 000 экз. Заказ 34. Цена 1 р. 50 к. Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Просвещение» Министерства печати и массовой информации РСФСР. 129846, Москва, 3-й проезд Марьиной рощи, 41. Тверской ордена Трудового Красного Знамени полиграфкомбинат детской литературы им. 50-летия СССР Министерства печати и массовой информации РСФСР. 170040, Тверь, проспект 50-летия Октября, 46.