



Юрий Федорович Подольский
Гравировальные работы.
Техники, приемы, изделия
Серия «Страна мастеров»

Текст предоставлен правообладателем

http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=9068675

Гравировальные работы. Техники, приемы, изделия / сост. Юрий Федорович Подольский: Клуб

Семейного Досуга; Белгород; 2014

ISBN 978-966-14-8544-9, 978-966-14-8350-6, 978-5-9910-3139-4

Аннотация

Если вы решили освоить искусство гравирования – художественной обработки металла, эта книга для вас. Свойства металлов, способы подготовки материала, необходимые инструменты и приспособления, основные приемы и техники гравирования, методы отделки готовых изделий, образцы графики – издание будет полезно не только начинающим, но и опытным мастерам.

Содержание

Введение	5
Виды гравировальных работ	7
Материалы для гравирования	12
Металлы и сплавы	13
Пластмассы	16
Инструменты и приспособления	18
Штихели	22
Специальный гравёрный инструмент	28
Вспомогательные принадлежности	31
Конец ознакомительного фрагмента.	32

Гравировальные работы. Техники, приемы, изделия *сост. Юрий Подольский*

© DepositPhotos.com / V_Nikitenko, gregory21, Dontes, andreysafonov, pavila1, starman963, Baloncici, jarin13, обложка, 2014

© Книжный Клуб «Клуб Семейного Досуга», издание на русском языке, 2014

© Книжный Клуб «Клуб Семейного Досуга», художественное оформление, 2014

© ООО «Книжный клуб “Клуб семейного досуга”», г. Белгород, 2014

* * *

Введение

Гравирование, т. е. резьба, – один из древнейших способов художественной обработки металлов и некоторых неметаллических материалов (кости, дерева, камня и др.). Его сущность – нанесение надписи, линейного рисунка или рельефа на поверхность обрабатываемого материала, причем нанесенный узор образуется бороздками, выемками, царапинами.

Истоки гравирования уходят в глубокую древность. Даже первобытные люди умели наносить подобные узоры на поверхность кости и камня. Находки археологов показывают, что первые высокохудожественные изображения были выгравированы первобытными мастерами на камне как минимум 23 тысячи лет назад. Скорее всего, в ходу была и гравировка по дереву, но за давностью лет деревянные изделия, разумеется, сохраниться не могли. Зато до наших дней дошли прекрасные образцы мастерства граверов древних цивилизаций Египта, Греции и Рима. Широко известны и бронзовые изделия, выполненные кавказскими художниками-граверами еще в начале I тысячелетия до н. э. В основном это оружие – боевые топоры и кинжалы, украшенные гравированными орнаментами и изображениями животных. Мастера древнего Новгорода, Киева, Пскова, Москвы, Тулы и других городов оставили нам прекрасные образцы гравировки на различных металлах. Украшенные гравировкой клинки, вырезанные из кости и дерева фигурки, ювелирные изделия стали предметами гордости лучших мировых коллекций произведений искусства.

Гравирование часто применяется в сочетании с другими техниками, например чеканкой и штамповкой. В основе последних лежит общий прием: металлический стержень вколачивается ударом молотка в металл, оставляя в нем углубления. Гравирование же – искусство более утонченное. Так же как и рисунок, выполненный карандашом или пером, тонкие линии, вырезанные на металле, рассчитаны на разглядывание, любование вблизи.

Такой механический способ получения углубленного рисунка называется резцовым гравированием. Резец, которым выполняется гравировка, должен быть намного прочнее и тверже обрабатываемого металла. В крито-микенскую эпоху древние граверы изготавливали резцы из бронзы. Их предварительно упрочняли особым способом, но все же они были недостаточно 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, что созданы они несовершенными инструментами. Позднее, когда человек освоил новый металл – железо, выкованные из него резцы заменили бронзовые. Они были хоть и незначительно, но тверже бронзовых. 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.

Пика развитие гравировального искусства достигло в конце XV века. Гравировку использовали для украшения вооружения и доспехов, нанесения геральдических знаков на щиты. В те времена это было очень важно, так как щит с гербом был порой единственным предметом, позволявшим отличить врага от союзника – ведь рыцари были полностью закрыты латами. Но уже в эпоху Ренессанса (в связи с появлением печатного дела) гравюра, по сути, стала первым удачным опытом сочетания уникальности художественного шедевра и промышленной технологии.

В XV веке появилась техника «офорт», при использовании которой бумажный оттиск получают с металлической пластины с выгравированным рисунком или текстом в зеркальном отображении. Конец XV века был отмечен появлением целого ряда хорошо известных ныне виртуозов гравюры. Самым талантливым из них единодушно признан немецкий художник Альбрехт Дюрер (1471–1528) – величайший мастер, в совершенстве выразивший себя как в штриховой гравюре, так и в офорте.

В конце XVIII века, в эпоху промышленной революции, все большее значение стало приобретать использование машин. Бездушный печатный станок и механические способы воспроизведения изображения понемногу вытеснили ручное гравирование. Оно стало применяться в основном для нанесения орнаментов и охотничьих сюжетов на огнестрельное и холодное оружие, на предметы роскоши вроде карманных часов, придавая еще большую ценность и без того дорогим вещам.

В России времен Петра I древнерусское слово «резьба» применительно к работе по металлу стало постепенно заменяться французским «гравировка» или «гравирование». Мастер, выполнявший граверные работы, стал называться гравером, т. е. резчиком по металлу.

За многие века своего существования гравировка проникла в самые разные области производства, как художественные (ювелирные украшения, гравюры), так и чисто технические, например производство точных измерительных инструментов и приборов (нанесение делений, градуировка и оцифровка микрометрических и нониусных шкал и т. п.). И хотя в наше время углубленный рисунок на различных материалах можно очень быстро получить с помощью химического и электрического гравирования, 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.

Виды гравировальных работ

Сущность любого вида гравирования заключается в нанесении углубленного изображения на изделие из металла, кости, камня, дерева, стекла и другого материала. В технологии гравёрного мастерства различают плоскостное (двухмерное) и обронное (трехмерное) гравирование. Приемы плоскостного гравирования наиболее широко распространены в ювелирной практике и декоративно-прикладном искусстве (художественная обработка металлов, дерева, кости, пластмасс). Этот вид гравирования характеризуется обработкой только поверхности изделия, когда резцом наносится декоративный узор, шрифтовые надписи, многофигурные композиции, пейзаж и т. п. Плоскостной гравировкой украшают не только плоские, но и объемные изделия. Возможности этого метода гравирования очень широки: рисунки, графические работы, выполненные резцом (штихелем) на металле, еще более тонкие и совершенные, чем рисунки, сделанные карандашом или даже пером. Гравировка почти на любом материале смотрится очень красиво, и любование ею приносит удовольствие. И, пожалуй, самое важное – гравировка на металле долговечна. Со временем она практически не меняет свой внешний вид.

Плоскостное гравирование имеет несколько направлений. Собственно гравюра (от французского слова *graver* – вырезать) представляет собой вид графического искусства, где рисунок сначала вырезается или вытравливается на доске (деревянной, металлической или из другого материала), а затем оттискивается с доски на бумагу с помощью печатной краски. Гравюрой называют также оттиск с доски и саму гравированную доску (печатную форму).

Гравюра может быть высокой или выпуклой, если черные (печатающие) штрихи рисунка оставляют на доске нетронутыми, а промежутки между ними вырезают. Если же печатающие штрихи прорезают (или протравливают) вглубь, а промежутки оставляют нетронутыми, гравюра называется глубокой или углубленной. В первом случае печатную краску наносят на поверхность доски, во втором забивают внутрь штрихов, а с поверхности доски стирают. К высокой гравюре относится гравюра на дереве и на линолеуме, к глубокой – разные виды гравюры на металле: резцовая гравюра, офорт, сухая игла и др.

Отдельное место среди гравюр глубокой печати занимает техника меццо-тинто¹. При изготовлении печатной формы для меццо-тинто полированная поверхность медной пластины механическим или химическим способом делается зернистой. При печати такая пластина дает ровный черный тон. На зазерненную пластину (чистую или покрытую краской) иглой или карандашом наносится изображение; места, предназначенные быть светлыми, выглаживают или выскабливают, при этом создают постепенные переходы от тени к свету. Гравюры меццо-тинто отличаются глубиной и бархатистостью тона, богатством и тонкостью светотеневых эффектов. Эта техника применялась главным образом для воспроизведения картин.

Гравюра принадлежит столько же искусству, сколько и печатному делу, полиграфии. Из двух разновидностей гравюры развились два основных способа печати: высокая, или типографская, печать (включающая наборный шрифт) и глубокая, или металлографическая, печать. Позже к ним добавился третий способ – плоская печать, к которой относится литография. Печатающие штрихи и промежутки между ними лежат здесь в одной плоскости, на поверхности литографского камня, и печатание основано на химическом принципе.

Распространенным видом гравёрных работ является гравирование различных надписей и рисунков на портсигарах, часах и прочих предметах. Все эти работы носят общее название – гравирование для вида. В гравировании для вида работа заключается в удале-

¹ Меццо-тинто – «черная манера», от итал. *mezzo* – средний, *tinto* – окрашенный.

нии металла из линий букв текста или рисунка, а фон полируют до получения глянцевой поверхности. Это гравирование, применяемое для украшения изделий, может выполняться как в виде обычной резьбы, так и дополнительно обрабатываться методами гравирования под чернение (чернь) и гравирования под глянец. В первом случае все углубления, созданные гравированием, заполняются специальными темными мастиками. В технологическом отношении такое гравирование отличается только тем, что выполняется несколько глубже, чем обычно, а углубление желательно выполнить шероховатым для лучшего сцепления вводимой в углубление мастики. Во втором случае линиям гравировки придают особенный блеск, матируя иногда фон.

Таушировка – это своеобразный древний прием украшения драгоценными металлами бронзовых и стальных изделий. Процесс представляет собой инкрустацию одного металла другим, более мягким и имеющим меньшую температуру плавления. Сущность процесса заключается в том, что наружную поверхность изделия специальным образом насекают и набивают проволокой (полосами, расплавом) цветного или драгоценного металла в виде узора или рисунка. В одних случаях это тончайший орнамент из завитков и стилизованных растений, в других – изображения животных, птиц или человека. Иногда методом насечки осуществляют надписи на металле, орнаментированные в той или иной манере.

Такая технология применялась для декорирования художественных изделий, предметов бытового назначения, вооружения и боевого снаряжения: мечей, кинжалов, щитов, шлемов, наручей, а позднее и огнестрельного оружия. Следует учесть, что таушировка – это сложный и трудоемкий процесс, требующий от исполнителя большой выдержки, мастерства и сосредоточенности. Техника гравирования отличается высокими художественными достоинствами. Четкость линий, выразительность штриха, строгость и лаконизм заставляют исполнителя быть особенно требовательным к процессу создания гравированной композиции.

Для плоскостного гравирования пригодны почти все металлы и многие неметаллические материалы (кость, дерево, пластмассы, некоторые мягкие породы камня, янтарь и др.). Из металлов лучше всего поддаются гравированию латунь, пробное серебро, некоторые стали. Хорошо гравировались бронза, цинк, никелевые сплавы; хуже гравировать на чистых золоте, серебре, платине, а также алюминии.

Отдельным видом гравирования считается химическое или электрохимическое травление. Эти способы позволяют нанести рисунок следующим образом: металл покрывают слоем кислотоупорного лака, затем на лаке процарапывают нужный узор или текст и все изделие слегка протравливают слабым раствором кислоты или помещают в электролизную ванну.

Обронное (трехмерное) гравирование – способ, при котором резцом создается рельеф или даже объемная (круглая) скульптура из металла. Кроме того, в обронном гравировании выделяют два варианта: выпуклое (позитивное) гравирование, когда рисунок рельефа выше фона (фон углублен, снят²), и углубленное (негативное) гравирование, когда рисунок или рельеф режется внутри фона.

Обронное гравирование по сравнению с плоскостным в современных условиях применяют гораздо шире и чаще. Это объясняется тем, что если при художественном плоскостном гравировании обрабатывают непосредственно поверхность изделия и получают художественное произведение (декоративные предметы, ювелирные изделия и т. п.), то при оброне изготавливают инструменты или приспособления, которыми потом производят художественные изделия серийным или массовым тиражом. К ним относятся производство гравюр, эстампов, офортов, клише для печати, гравирование ситценакатных валов, багетных

² Термин «оброн» произошел от слова «обирать» – убирать фон.

роликов, конгревных досок, клейм для тиснения, пуансонов и матриц для штамповки, пресс-форм для литья и т. п.

Обронная техника для изготовления уникальных изделий по оригиналу художника сейчас применяется редко. Обронное гравирование – более трудоемкий процесс по сравнению с плоскостным гравированием. Оброном выполняют рельеф (или контррельеф) и объемные предметы (или формы для объемов). Эта работа, естественно, требует снятия значительно большей массы металла с заготовки. Поэтому, кроме резцов, при обронной работе применяют зубила, так как рубить металл значительно легче и скорее, чем резать его штихелем.

Техника обронного гравирования значительно сложнее плоскостного, так как приходится снимать гораздо большую массу материала с заготовки. При этом следует отличать ручное гравирование (ручными инструментами) от механического, осуществляемого посредством различных приспособлений и гравировальных машин, которые, в свою очередь, делятся на два типа: в одном случае гравер сам управляет движением резца, в другом резец передвигается с помощью специального шаблона, автоматически.

Традиционное механическое гравирование осуществляется остро заточенной вращающейся фрезой путем резки материала. В промышленности существует два важных типа оборудования для механической обработки: ручное, известное как пантограф, и компьютеризированное. Ручное оборудование в основном на сегодняшний день используется в ювелирном деле, для гравировки пивных кружек, ваз, стаканов, фамильных украшений.

Современные компьютеризированные технологии быстро изменили лицо данной индустрии. В новейшем оборудовании используется программное обеспечение, система электронного управления, а также разнообразные приводы (не только обычные электромоторы, но и ультразвуковые двигатели) для точного механического передвижения фрезы вдоль осей гравировки. Гравировальные компьютеризированные станки механической гравировки варьируются от небольших станков, гравирующих кольца, подарки, цилиндрические объекты, до огромных гравировальных комплексов, которые могут осуществлять гравировку партии изделий одновременно.

Небольшие фрезеры применяют для гравировки ювелирных изделий, именных дощечек, призов, наград, небольших сувениров, ручек, бейджей и др. Большие гравировальные станки позволяют обрабатывать либо предметы больших размеров, либо несколько предметов одновременно.

Наиболее важной комплектующей для данного оборудования является хороший набор фрез. Фрезы можно приобрести различных размеров: небольшие используют для гравировки маленьких букв и узоров, большие – для гравировки больших площадей. Для механической алмазной гравировки понадобится специальный алмазный наконечник или переходник (алмазная насадка, которая крепится внизу шпинделя).

В мелкосерийном производстве и при кустарных занятиях в качестве механического оборудования используют медицинские бормашины или другие электрические приводы, оснащенные гибким шлангом с цанговым зажимом, позволяющим закреплять в нем фрезы. Фрезерование таким оборудованием осуществляется вручную.

Существуют некоторые дополнительные комплектующие, которые могут понадобиться в зависимости от области применения фрезерного оборудования. Например, полировочные фрезы используют для полирования гравировки на металлах с покрытием. При таком полировании снимается верхний слой металла. Для гравирования на таких твердых металлах, как нержавеющая сталь, тоже необходимо приобретать специальные фрезы.

При механическом гравировании необходимо хорошо закрепить гравлируемые объекты. Производители предлагают различные зажимы для закрепления объектов. В зависимости от используемого оборудования можно использовать устройство даже для круговой гравировки предмета. Некоторые производители предлагают также вакуумный стол и лип-

кий коврик, которые необходимы для закрепления плоских предметов. В то же время можно использовать для данной цели и обычный двусторонний скотч.

Гравировка наград – основная область применения механического гравера, также механический гравер-фрезер применяется для создания вывесок, табличек, содержащих название компании, гравировки подарков: ювелирных изделий, рамок картин, пивных кружек, фляжек, бирок на сумках. Механические граверы могут работать с пластиком, акрилом, стеклом, камнем. Возможна и обработка чистых металлов: алюминия, нержавеющей стали, меди, золота, титана, платины.

К полностью автоматическому типу механического гравирования относится и самая современная его разновидность – лазерное гравирование, при котором на поверхности готового предмета или материала лазерным лучом выжигается рельефная картинка. Лазерный луч может быть настолько сильным, что способен испарить часть материала, выполнить гравирование рисунка и в некоторых случаях осуществить резку материала. Диаметр луча и его мощность задаются оборудованием. Диаметр лазерного луча варьируется от десятых долей миллиметра до нескольких долей сантиметра, поэтому изображение может быть как четким, так и размытым, а линии – тонкими или широкими. С помощью изменения мощности луча можно добиться, чтобы одни элементы изображения оставались на поверхности, а другие глубоко врезались в материал.

В зависимости от того, как двигается луч, лазерное гравирование может быть растровым или контурным. Растровый способ эффективнее для фотографий. При растровом гравировании луч скользит по всей поверхности, что очень похоже на принцип печати на струйном принтере. Процесс этот достаточно медленный, зато качество, получаемое на выходе, весьма высокое. Контурное гравирование больше подходит для букв, цифр, тонких линий. Оно более экономично, так как луч проходит только там, где должно появиться изображение. Соответственно, скорость нанесения выше.

В сфере гравирования наиболее известным типом гравировального оборудования являются лазерные граверы CO_2 . Эти инструменты работают на основе производства молекулами углекислого газа длинного инфракрасного излучения, которое отлично подходит для гравирования и резки многих неметаллических материалов, таких как дерево, пластик, стекло, керамика, кожа, листовой искусственный камень и др. Большинство лазерных граверов CO_2 не могут работать с чистым металлом, хотя они успешно производят гравировку на специальном покрытии, нанесенном на металл, например на эмалированной латуни, анодированном алюминии, металле со специальным покрытием.

Другой тип лазерного оборудования представляет собой семейство лазеров, включающее в себя алюмоиттриевый гранат (АИГ) либо твердотельные лазеры. Это семейство лазеров производит отличающийся от лазерных граверов CO_2 по длине волны тип светового излучения, который позволяет работать не только с неметаллическими изделиями, но и с чистым металлом, включая большинство не поддающихся обработке на станке субстратов, таких как очень твердые и прочные стали.

В отличие от традиционной системы, в волоконном лазере для создания светового луча используются волоконные световоды, поэтому данный тип лазерного оборудования использует на 50 % меньше мощности и имеет более продолжительный срок службы, чем АИГ- и CO_2 -лазеры. Работа волоконного лазера основывается на применении не требующих поддержки диодов и ламп, которые отличаются низкими затратами на их приобретение и использование, а меньшая опорная поверхность делает их портативными. Также данный тип лазеров отличается очень маленьким размером лазерного пятна и концентрическим лучом, что способствует более высокому разрешению и микроскопической маркировке. Волоконные лазеры работают на основе лучей той же длины, что и АИГ, что позволяет им также

гравировать, испарять, обжигать, сваривать металл, гравировать некоторые виды пластика и керамики.

Разумеется, вся эта техника стоит весьма дорого и применяется, как правило, промышленными предприятиями и крупными частными производствами. К тому же, кроме лазерного станка, необходимо и другое высокотехнологичное оборудование. Прежде всего это вытяжка для поглощения дыма, паров и мелкой крошки, образующихся во время работы станка. В зависимости от типа лазера может понадобиться система охлаждения. Зачастую используется специальный сотовый стол, особенно в том случае, если надо резать тонкий материал. Сотовые столы представляют собой решетку, похожую на соты, которая позволяет лучу проходить сквозь материал, а воздуху – находиться под материалом во время его обработки. Такая технология улучшает чистоту резки, делает края резки более качественными, уменьшая возможность возникновения горения и плавки некоторых типов материала во время обработки.

Если необходимо нанести гравировку на предмет округлой формы, понадобится установка для гравировки предметов с округлой формой, таких как бутылки, стаканы, вазы, ручки и др. Устройство круговой гравировки увеличивает многосторонность применения лазерного оборудования.

И наконец, обязательное условие при лазерной гравировке – наличие компьютера и графического редактора для создания изображений и управления лазерным станком. Фактически такой вид гравировки в плане человеческих трудозатрат сводится к изготовлению изображения на экране компьютера и к ручному ремеслу никакого отношения уже не имеет. Большинство лазерных станков управляются через операционную систему Windows, некоторые поддерживают Mac OS. Хотя некоторые производители предлагают собственное программное обеспечение, разработанное для их лазерного оборудования, фактически все лазерные станки могут работать с такими программами, как CorelDRAW и AutoCAD.

Наиболее важным достоинством лазерной гравировки является ее универсальность. Лазерный станок работает с различными материалами, может быть применен как для индивидуального, так и для серийного производства. С помощью лазерной гравировки вы можете работать по следующим направлениям: персональные подарки и ювелирные изделия, набор торговых знаков, вывесок, указателей и т. п., печати, вывески, призы, награды, идентификационная и промышленная маркировка. Пазлы, шахматы, макеты домов, выкройки и прочие подобные предметы тоже могут быть созданы с помощью лазерного станка.

Однако необходимо подчеркнуть следующие слабые стороны лазерных гравиров: CO₂-лазер не может работать по чистому металлу и делать скошенные края, обрабатывать ПВХ. Также лазерная гравировка не является многоцветным методом маркировки. Цвета, которые вы можете получить, зависят от реакции обрабатываемого материала на лазерную обработку – само собой, к классическому граверному искусству ее отнести довольно сложно. А поскольку данное издание предназначено для домашних мастеров-самодельщиков, основное внимание мы уделим классическим приемам ручного плоскостного двухмерного гравирования.

Материалы для гравирования

Для гравирования пригодны почти все металлы и многие неметаллические материалы: кость, дерево, пластмассы, стекло, камни некоторых пород и т. п.

Металлы и сплавы

Применяемые для гравирования металлы делятся на три основные группы: черные, цветные и благородные. К первой группе относится сталь; ко второй – медь, цинк, алюминий, олово, свинец, магний и их сплавы; к третьей – серебро, золото, платина. Металлы в чистом виде в качестве конструкционного материала почти не применяют, заменяя их сплавами. Пластичные материалы, такие как красная медь, алюминий, латунь марки Л62, олово, свинец и др., вследствие своей большой мягкости для гравирования малопригодны. Все эти металлы употребляют главным образом при штамповке, клеймении и набивке пуансонами. Для гравирования как ручным способом (штихелями), так и механическим (с помощью пантографа) следует подбирать менее пластичные материалы. Лучшими материалами для гравирования являются: стали У8А, У10, У12, бронза марки Бр2БТ и ОСЦ-4-4-2,5, латунь марки ЛС59, томпак марки Л90, дюралюминий марки Д16Т, гарт. Однако иногда в силу необходимости граверные работы производят и на мягких материалах – малоуглеродистой стали, цинке, бронзе и др.

Углеродистые стали. Этим материалам в производстве уделяется особое внимание, так как сталь используется не только для граверных работ, но и для изготовления граверного режущего инструмента. При использовании стали для гравирования ее непосредственно перед обработкой отжигают, а штихели закаливают.

Сталь – сплав железа с углеродом (2 %) и другими элементами, получаемый главным образом из смеси чугуна, выплавляемого в доменных печах, со стальным ломом. По химическому составу она подразделяется на углеродистую и легированную. Углеродистая сталь наряду с железом и углеродом содержит марганец (до 1 %), кремний (до 0,4 %) и вредные примеси – серу и фосфор. В состав легированных сталей, помимо указанных компонентов, входят так называемые легирующие элементы (хром, никель, молибден, вольфрам, ванадий, титан и др.), которые повышают качество сталей и придают им особые свойства. Условные обозначения сталей состоят из букв и цифр. Первые две цифры показывают среднее содержание углерода (в сотых долях процента для конструкционных сталей и в десятых долях процента для инструментальных и нержавеющей сталей). Буквами обозначают легирующие элементы (алюминий – Ю; бор – Р; вольфрам – В; кобальт – К, кремний – С, марганец – Г, медь – Д, молибден – М, никель – Н, ниобий – Б, хром – Х, титан – Т, углерод – У), а цифрами справа от букв – их среднее содержание (например, сталь 2Х17Н2 содержит 0,2 % углерода, 17 % хрома и 2 % никеля. Если за буквой не стоят цифры, это значит, что содержание легирующего элемента не превышает 1,5 %).

По назначению стали делятся на конструкционные, инструментальные, стали с особыми физическими и химическими свойствами – нержавеющей, жаропрочные, электротехнические и др.

Различают следующие марки инструментальных углеродистых сталей, применяемых в гравировании: У7, У8, У10, У12, У7А, У8А и т. д. Одной из широко используемых марок является сталь У8А. Из нее изготавливают цифровые и буквенные пуансоны, клейма, т. е. инструменты, которые должны обладать достаточной пластичностью при высокой твердости, так как они подвергаются ударам. Эту марку стали используют также для производства матриц при холодной штамповке. Из стали марки У12А делают режущий инструмент, например резцы для пантографа и нанесения штрихов, линий и знаков, штихели различной конфигурации для ручного гравирования, калибрующие маточники и т. п. Когда требуется изготовить режущий инструмент с более высокой стойкостью режущей кромки для обработки твердых материалов (штихели, граверные резцы для пантографа, различные клейма

сложной конфигурации), рекомендуется брать для этого легированную инструментальную сталь марки ХВ5.

Цветные металлы. Цветные металлы и их сплавы находят широкое применение при изготовлении шкал, сеток, лимбов и подобных им изделий в приборостроении, а также различных бытовых изделий и бижутерии.

Медь – металл красного цвета, хорошо поддается ковке, прокатке и штамповке в холодном и горячем виде, на ней легко гравировать цифры, знаки, обозначения и линии. Из-за свойства деформироваться и дороговизны медь в чистом виде в гравировальном производстве применяется редко.

Алюминий – металл белого цвета, на воздухе быстро окисляется, но окисная пленка предохраняет его от коррозии. Алюминий хорошо куется, прокатывается и штампуется. В чистом виде алюминий очень мягок и пластичен, но гравировать на нем знаки, линии и обозначения трудно. Более пригодны для гравирования его сплавы с другими цветными металлами. Основным преимуществом алюминия является его легкость.

Цинк – металл голубовато-белого цвета. Как и алюминий, на воздухе быстро окисляется, при этом на его поверхности образуется тонкая пленка, предохраняющая его от дальнейшего окисления. В холодном виде обычно хрупок, легко гравировается, а при нагревании до 120 °С хорошо куется, принимая всевозможные формы. При дальнейшем нагревании цинк снова становится хрупким.

Олово – металл белого цвета, мягкий и тягучий, свободно поддающийся ковке и прокатке. Олово хорошо противостоит действию влаги, воздуха и кислот, легко гравировается. В сплаве со свинцом применяется как припой для пайки.

Свинец – металл серого цвета, быстро тускнеющий на воздухе. Особенностью свинца является его высокая плотность и чрезвычайная мягкость. Любая механическая обработка свинца производится в холодном виде. Свинцовая пыль при плавлении свинца и выделяющиеся газы очень вредны для человеческого организма и вызывают тяжелые отравления.

Цветные сплавы. При изготовлении технических изделий с последующим производством граверных работ наиболее широко применяются латунь, бронза, дюралюминий, гарт и т. д.

Латунь – сплав меди с цинком. Свойства латуни определяются процентным содержанием цинка и других легирующих элементов. Содержание цинка в латуни – от 10 до 42 %. Цифра в марках латуни указывает на процентное содержание в ней меди. Например, марка Л62 обозначает латунь, в состав которой входит 62 % меди, остальное – цинк. Эта марка латуни отличается пластичностью и применяется в граверном деле для штамповки, тиснения клеймами и стальными пуансонами. Латунь марки ЛС59 одинаково успешно используется и для ручного и для механического гравирования, так как дает высокий класс шероховатости.

Томпак – латунный сплав с высоким содержанием меди: не менее 72 % меди и не более 28 % цинка. Чем выше доля цинка, тем тверже сплав, а его цвет светлее, с переходом от красного к золотисто- и светло-желтому. Обладает высокой пластичностью, антикоррозионным и антифрикционными свойствами. К областям применения томпака относятся в основном художественные промыслы, декоративные изделия и монетное дело.

Бронза – сплав меди с другими (кроме цинка) цветными металлами: оловом, алюминием, никелем, кремнием, марганцем и др. Свойства и назначение бронзы различны в зависимости от химического состава. Бронзы подразделяются на алюминиевую, кремнистую, оловянистую, бериллиевую и др. Кадмиевая и бериллиевая бронзы имеют наиболее высокую механическую прочность. Бронзы весьма широко применяются при гравировании.

Дюралюминий – достаточно пластичный и вместе с тем прочный сплав. Дюралюминий содержит, кроме алюминия, медь, магний, кремний и др. Особенно хорошо гравировается механическим способом (т. е. на пантографе).

Типографские сплавы (гарт и др.) являются сплавами свинца, сурьмы и олова. На них хорошо и легко гравировать. Из гарта изготавливают клише с гравировкой и печати различной конфигурации под краску, факсимиле и пр. Применяют и свинцово-сурьмяный баббит, который наиболее дешев и не имеет в своем составе дефицитного металла – олова. Этот сплав легкий, а выгравированные на нем изображения сохраняются длительное время.

Пластмассы

Пластмассами называются материалы на основе высокомолекулярных соединений. Путем нагревания они могут быть приведены в пластичное или вязкотекучее состояние, а под давлением – спрессованы или отлиты в изделия требуемой формы. Пластмассы состоят в основном из связывающего материала, пластификатора, наполнителя и красителя. Связывающими материалами служат различные искусственные и естественные смолы (битумы, асфальты, шеллак, канифоль и др.). В качестве наполнителей применяют древесную или кварцевую муку, очесы хлопка, асбестовое или стеклянное волокно, бумагу, хлопчатобумажную ткань, мел, тальк и др., а также различные синтетические материалы. Наполнители, пропитанные связывающим веществом, оказывают существенное влияние на их физико-механические свойства и стоимость и могут содержаться в пластмассах в количестве до 65 %.

В соответствии со свойствами, приобретаемыми при нагреве, пластмассы делятся на две группы:

- термореактивные (необратимые), затвердевающие в результате нагрева и переходящие после отвердевания в неплавкое состояние; к таким пластмассам относятся фенопласты, аминопласты и др.;
- термопластичные (обратимые), не теряющие пластичности при воздействии температуры и давления, отвердевающие при охлаждении и способные плавиться при повторном нагреве. К термопластичным пластмассам относятся: полиэтилен, полистирол, эстроны, амидопласты и др.

Изделия из пластических материалов отличаются малой плотностью, высокими диэлектрическими свойствами, хорошими теплоизоляционными характеристиками, устойчивостью к атмосферным воздействиям, стойкостью к агрессивным средам и резким сменам температур, высокой механической прочностью при различных нагрузках.

Листовые и прутковые материалы являются заготовками для деталей, изготавливаемых механической обработкой. Из пластмасс, применяемых для изготовления изделий с последующим гравированием, наиболее распространены следующие.

Органическое стекло (плексиглас) представляет собой полимеризованный метиловый эфир метакриловой кислоты (полиметилметакрилат). Органическое стекло обладает прозрачностью, не изменяющейся со временем, бесцветностью, морозостойкостью, высокими механическими свойствами, устойчивостью к действию бензина и масел. Недостатками его являются сравнительно низкая теплостойкость (размягчается при нагреве до 85 °С) и недостаточно поверхностная прочность.

Изделия из этого стекла могут быть окрашены в любой цвет путем выдержки в спирто-ацетоновых растворах красителей. Органическое стекло растворяется в дихлорэтаноле и ацетоне; это свойство используют при склеивании деталей, изготовленных из него. Выпускают органическое стекло в виде листового поделочного материала (толщина листов от 0,8 до 30 мм), который легко поддается всем видам механического и ручного гравирования, хорошо склеивается, формуется и допускает изготовление деталей с любой кривизной.

Целлулоид входит в группу так называемых эфироцеллюлозных пластиков, изготавливаемых на основе различных эфиров целлюлозы и их соединений, получаемых при обработке целлюлозы кислотами или другими веществами. Этот материал бывает прозрачным или непрозрачным, бесцветным или окрашенным. Целлулоид хорошо поддается механической обработке и ручному процессу гравирования, штамповке, склеиванию. Основной

недостаток целлулоида – сильная горючесть (вплоть до самовоспламенения при длительном действии прямых солнечных лучей или при нагреве до 100 °С), а также склонность к пожелтению при долгом пребывании на свету. Целлулоид выпускают в листах толщиной от 0,15 до 5 миллиметров.

Винипласт – термопластический материал коричневого цвета. Он обладает чрезвычайно высокой стойкостью к действию воды, бензина, масел, спирта, кислот, щелочей, хорошими диэлектрическими свойствами и большой прочностью на удар; растворяется винипласт в дихлорэтаноле, ацетоне, бензоле и др. Применяется как конструкционный и электроизоляционный материал, изделия из которого изготавливают методами механической обработки. Винипласт хорошо поддается механическому гравированию, хуже – ручному. Недостатком винипласта является невысокая морозостойкость. При температуре ниже 15 °С материал приобретает хрупкость. Промышленностью выпускается в виде листов и плит толщиной от 1 до 20 мм и в виде труб с внешним диаметром от 10 до 166 мм и толщиной стенки 2–80 миллиметров.

Эбонит – материал черного или темно-коричневого цвета, хорошо поддается механическому и ручному гравированию. После гравирования буквы и другие знаки на нем обычно закрашивают белой краской. Выпускается эбонит в листах размером 1000 × 500 мм и толщиной от 0,5 до 32 мм, а также в виде прутков длиной от 250 до 1000 мм и диаметром от 5 до 75 миллиметров.

Гетинакс – материал коричневого цвета, представляет собой слоистый пластик, наполнителем в котором служит специальная бумага. Он имеет полированную поверхность, гибок при температуре выше 20 °С. Гетинакс является конструкционным и электроизоляционным материалом; хорошо поддается механическому гравированию, хуже – ручному. Изготавливается гетинакс в виде листов размером от 400 × 400 мм и толщиной от 0,2 до 50 миллиметров.

Текстолит – это слоистый пластик, получают его путем горячего прессования листов ткани (бязи, миткаля и др.), пропитанных резольной бакелитовой смолой. Для ручного гравирования он малопригоден ввиду образования ворса. Механическое гравирование возможно при большой частоте вращения резца. В то же время листовой текстолит из шифона³ легко поддается обработке любым способом гравирования. Толщина выпускаемых листов текстолита составляет от 0,5 до 70 миллиметров.

³ Шифон – тонкая шелковистая хлопчатобумажная ткань полотняного переплетения повышенной плотности.

Инструменты и приспособления

Инструменты и всевозможные приспособления, которыми гравер пользуется во время работы, обычно отражают направленность его специализации. И если гравировкой, например, занимается домашний мастер-любитель, то его творчество, как правило, ограничивается ручными операциями, а в оснащенности рабочего места основное значение имеют слесарные принадлежности.

На таком рабочем месте могут находиться следующие инструменты и приспособления: большое количество штихелей различной конфигурации, зубильца, сечки, чеканы, матики, зеки, пуансоны, молоток, надфили и рифлевки всевозможных профилей, ножовка, ножницы по металлу, прямая шлифовально-гравировальная машинка (инструмент Dremel) или бормашина с набором зубных боров, оселки для заточки штихелей, слесарный угольник, пространственный угольник-притир, разметочная плита и наковальня, лекальные тиски, шаровые тиски, струбцины, штангенциркуль, колумбус, универсальный штангенциркуль (штангенрейсмас), микрометр, линейка, чертилка, приспособления для ручного гравирования рисок, специальные защитные очки (они могут быть с увеличительными стеклами), часовая лупа и лупа с измерительной шкалой, а также густотертая белая краска и различные химические реактивы для декоративной обработки изделия.

Разумеется, обилие необходимой оснастки, инструментов и приспособлений требует специального обустройства рабочего места, поскольку беспорядок в хранении инструмента и материалов снижает качество работы и повышает вероятность травматизма. Таким образцовым рабочим местом можно считать изображенный на рис. 1 универсальный ювелирно-граверный верстак. Если вы собираетесь посвятить много времени своему увлечению или превратить хобби в источник заработка, имеет смысл изготовить такой же верстак или переделать по описанному ниже принципу подходящий стол.

В отличие от обычных слесарных верстаков, показанный верстак напоминает письменный стол с выступом с правой стороны на столешнице для удобства опоры локтя правой руки. С левой его стороны имеется подъемно-поворотный подлокотник, который в процессе работы может выдвигаться и поворачиваться. Подушка подлокотника, изготовленная из поролона и покрытая дерматином, закреплена на металлической пластинке, к которой приварен подъемно-регулируемый винт. Подлокотник вращается на оси и крепится подъемно-регулируемым винтом в том или ином положении.

Каркас верстака сварной и изготовлен из угловой стали размером 36×36 мм, а ножки – из угловой стали 50×50 мм. Длина верстака 1100 мм, ширина с левой стороны 375 мм, а с правой, с учетом выступа, 775 мм, высота 875 мм. С боков верстак обшит листовым железом толщиной 1–1,5 мм. Крышка (столешница) изготовлена из фанеры толщиной 25 мм и покрыта линолеумом.

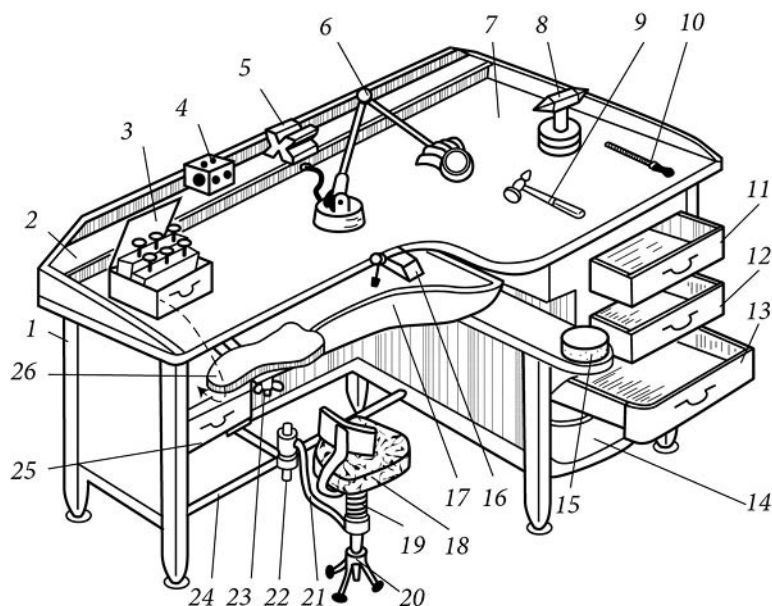


Рис. 1. Универсальный ювелирно-граверный верстак: 1 – каркас; 2 – полочка; 3 – коробка с набором штихелей; 4, 5 – призмы; 6 – шарнирно-поворотная электролампа с линзой; 7 – столешница; 8 – настольная наковальня; 9 – место расположения молотков; 10 – место расположения напильников; 11–14 – выдвижные ящики; 15 – круглая наковальня; 16 – фенагель; 17 – выдвижной сборник; 18 – сиденье со спинкой; 19 – спиральная пружина стула; 20 – тренога стула; 21 – труба кронштейна; 22 – ось консоли; 23 – подъемно-регулируемый винт подлокотника; 24 – опора для ног (труба); 25 – коробка с инструментом; 26 – подлокотник.

Длина столешницы – 1200 мм, ширина с левой стороны – 425 мм, а с правой, с учетом выступа, – 825 мм, общая высота верстака с крышкой – 900 мм. Над крышкой с двух боковых сторон укреплены деревянные бортики, а с задней стороны они соединены с полочкой, где хранят призмы, инструмент, детали, предназначенные для гравирования. С левой стороны подлокотника имеются два ящика, в которые вставляют настольные коробки с набором штихелей и прочим граверным инструментом. На правой стороне выступа верстака находится тумбочка с четырьмя деревянными выдвижными ящиками для хранения чертежей, вспомогательного инструмента и готовых деталей. С левой стороны тумбочки под крышкой имеется выступ, в нижней части которого приварена к каркасу стальная пятимиллиметровая пластина (полочка) для размещения бормашины и ударно-режущего инструмента (молотков, зубил, чеканов и др.), а на передней части полочки закреплена круглая наковальня с резиновой прокладкой внизу во избежание шума при ударе молотком по выправляемой или вырубаемой детали. В центре верстака напротив сидящего гравера закреплен с двух сторон винтовыми эксцентриками деревянный фенагель, предназначенный для обработки на нем деталей. Под фенагелем имеется выдвижной сборник, в котором собирается стружка.

Подъемно-поворотный стул может не только свободно поворачиваться в обе стороны, но и легко перемещаться вперед и назад за счет того, что в центре трубы (опора для ног) приварена втулка, в которую вставлен палец (ось) консоли. В отверстие консоли вставлена труба кронштейна (большая консоль), приваренного к втулке треноги стула. При необходимости кронштейн со стулом может перемещаться вперед и назад и закрепляться винтом консоли. При работе, когда гравер сидит на стуле, ножки треноги, опираясь на пол, создают опору для корпуса тела работающего; но достаточно ему встать со стула, как тут же спиральная пружина разжимается и поднимает одновременно сиденье со спинкой и треногу стула. Стул,

приподнявшись от пола с помощью пружины, легко поворачивается на оси консоли и свободно убирается под крышку верстака.

Для освещения обрабатываемых на фенагеле деталей необходимо иметь настольную шарнирно-поворотную электрическую лампу напряжением 36 В с линзой.

Чтобы исключить непредвиденные потери времени в процессе работы, рекомендуется обратить особое внимание на раскладку инструмента перед началом работы в такой последовательности, чтобы он всегда был под руками: с правой стороны следует укладывать молотки, зубильца, сечки, чеканы, настольную наковальню, набор надфилей и напильник, а с левой стороны – ящик с набором штихелей.

Освещение гравированной детали может быть естественным и искусственным. Верстак должен быть установлен вдоль или поперек окон так, чтобы естественный свет падал на рабочее место равномерно и не давал ярких бликов или резких теней. Однако в любом случае очень важно, чтобы свет был мягким, поэтому надо избегать освещения поверхности гравированной детали прямыми солнечными лучами и лампами большой мощности, так как оно утомляет зрение гравера. При ярком солнечном свете окна желательно занавесить шторами из тонкого светло-голубого полотна, которые поглощают лучи солнца и дают мягкое отражение на гравированной поверхности.

Кроме того, необходимо избегать резкого бокового освещения. На пути лучей света, идущих с боков, надо ставить полупрозрачные или темные экраны. Для четкой видимости штрихов на гравированной детали необходимо, чтобы угол α между падающими и отраженными лучами света был не менее 90° . Наилучшее освещение можно получить, если между лампой и гравированной деталью поместить на специальной стойке с подставкой стеклянный шар-колбу с прозрачной голубоватой жидкостью (рис. 2). Оптимальный состав такой жидкости: 2 л. кипяченой воды, 25 г. азотной кислоты, 50 г. медного купороса. Свет, поступающий от электрической лампочки, проходя через колбу, равномерно и мягко освещает гравированную деталь, лежащую на подушке. Для удобства работы настольную подставку с колбой можно поднимать и опускать по стойке, закрепляя барашком.

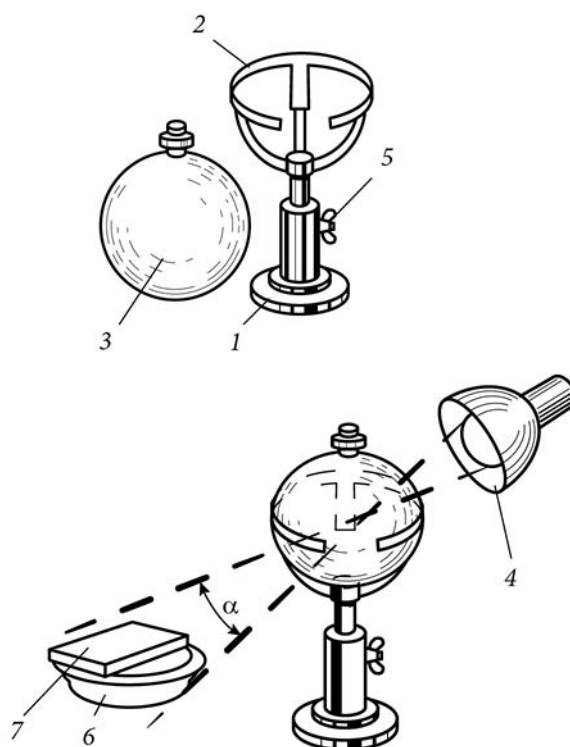


Рис. 2. Схема освещения гравированного изделия с помощью колбы и настольной электролампы: 1 – стойка; 2 – подставка; 3 – шар-колба; 4 – электрическая лампочка; 5 – зажимной барашек; 6 – гравировальная подушка с песком; 7 – гравированная деталь.

Стеклянная колба с жидкостью не только задерживает тепло, выделяемое лучами электролампы, но и создает мягкое равномерное освещение всей обрабатываемой поверхности детали. Кроме того, если гравированная деталь имеет блестящую поверхность, мастеру следует надеть на голову матерчато-резиновый шнурок с козырьком так, чтобы козырек прикрывал глаза от лучей света электрической лампочки.

Во время работы гравер сидит в следующей позе: локоть левой руки лежит на выдвижном подлокотнике верстака, закрепленном барашком в наиболее удобном положении, а локоть правой руки – на дугообразном выпуклом выступе столешницы верстака. В процессе работы мастер слегка наклоняет корпус тела, пальцами левой руки придерживает гравированную деталь, лежащую на столешнице, а указательным и большим пальцами правой руки захватывает лезвие штихеля, направляет его вперед и, слегка нажимая, врезает в металл (гравировает). При этом ладонь и остальные пальцы правой руки, опираясь на поверхность детали, задают лишь направление указательному и большому пальцам, удерживающим штихель.

Температура воздуха в помещении, где работает гравер, должна быть в пределах 15–25 °С. При температуре ниже 15 °С на металлических гравированных деталях появляется влага от дыхания гравера. Вследствие этого нанесенный карандашом рисунок на детали легко стирается. При температуре выше 25 °С руки гравера становятся влажными и удержать штихель в нужном положении трудно.

Если работа гравера связана с применением кислот, необходимо иметь отдельный шкаф для склянок с кислотой и вытяжную трубу для отвода вредных газов. Если такого шкафа нет, необходимо иметь колпак, который должен быть соединен с вытяжной трубой, а помещение необходимо регулярно и тщательно проветривать.

Это минимальные требования к оборудованию рабочего места слесаря-лекальщика, гравера или любителя, всерьез занявшегося гравировкой по металлу. Теперь рассмотрим необходимый для этого специфический инструмент.

Штихели

Основным видом режущего инструмента при ручном гравировании являются штихели. В переводе с немецкого слово «штихель» означает «резец». Этот термин 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 (рис. 3, б). Рукоятку, имеющую грибовидную форму, вытачивают на токарном станке из древесины твердых пород – бука, березы и др. На тонкий конец ручки насаживают металлическую (обычно латунную) втулку, которая предохраняет деревянную ручку от растрескивания при ее насадке на клинок. В торец ручки со стороны кольца вбивают хвостовик клинка. Снизу, примерно на уровне нижней грани клинка, часть рукоятки срезают. Благодаря этому срезу гравер имеет возможность держать инструмент под небольшим углом к поверхности металла, что обеспечивает снятие тонкой стружки.

Длина ручки может быть разной (от 30 до 70 мм) – гравер подбирает ее по своей руке. Но в наборе штихелей все рукоятки должны иметь одинаковые размеры. Длина клинков вместе с хвостовиками – тоже величина постоянная (100–120 мм), несмотря на различие их сечений.

Клинки штихелей различаются по форме и размеру поперечного сечения. Каждому размеру сечения соответствует определенный номер штихеля, причем чем больше номер, тем больше площадь его поперечного сечения.

Основным качеством штихеля является стойкость его рабочей части. Этому способствуют хорошая заточка и правильная закалка: недокал способствует быстрому притуплению, перекал – выкрашиванию режущей кромки. Необходимо, чтобы штихель не боялся ударов и изгибов, чтобы его режущая кромка не деформировалась и не крошилась во время гравирования. По мере изнашивания режущей кромки штихель перезатачивается, что укорачивает его длину. Гравировать укороченным штихелем трудно. Применяя ручки различных размеров, можно компенсировать изнашивание штихелей и пользоваться ими почти до полного их износа. Набор штихелей профессионального гравера состоит из 60–80 шт. – по 10–16 шт. каждого профиля; в набор входят и специальные штихели.

Штихели различаются по форме лобовой грани клинка (лезвия), т. е. поперечного сечения его режущей части. В зависимости от этой формы резцы имеют специальные названия (рис. 3, в).

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, клинок прямой, а боковые грани выпуклые. Угол заточки лезвия – 30–45°, ширина спинки – 1–4 мм. Шпицштихель – наиболее употребительный инструмент. Его применяют при любой ручной работе: наметке, разметке, оконтуривании рисунка, нанесении четких глубоких линий, сильных штрихов, подрезки углов в шрифтовых работах, для подправок и подчисток и т. д. 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.

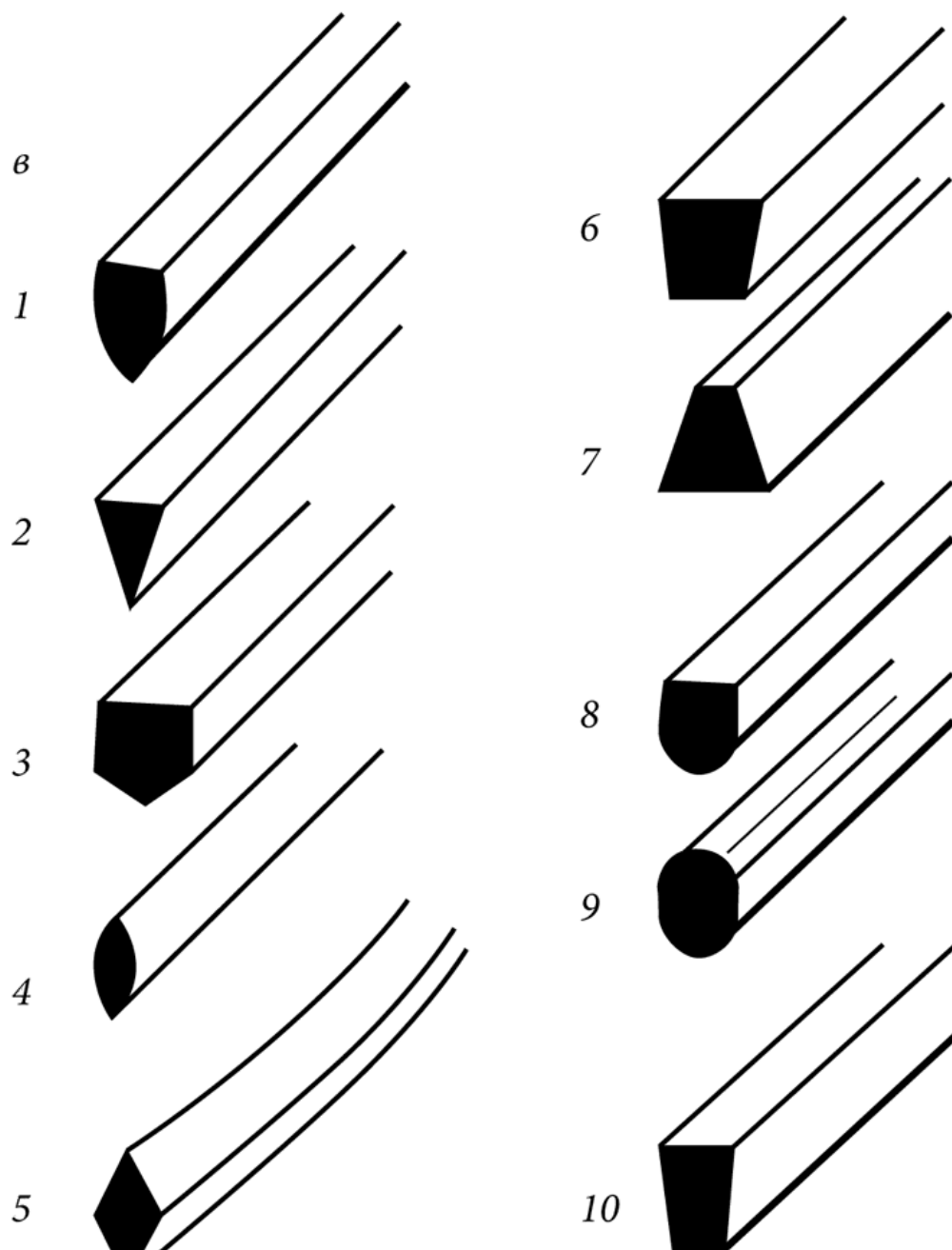
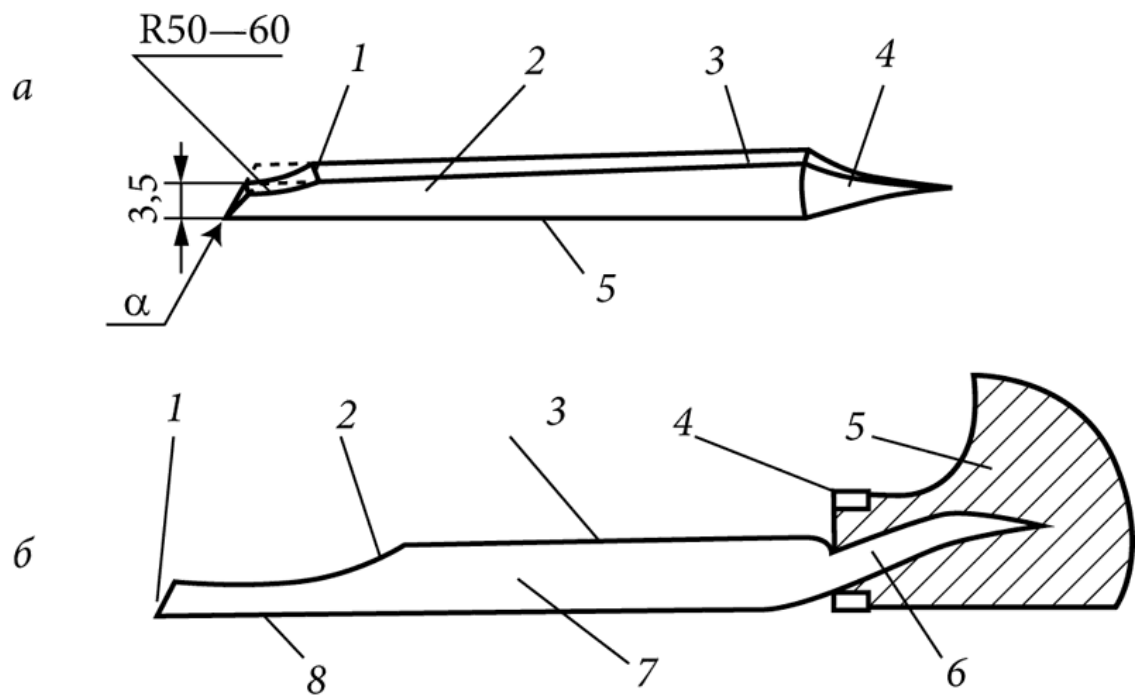


Рис. 3. Штихели: а – заготовка: 1 – заточка; 2 – закаленная часть; 3 – затылок; 4 – пятка (отпущено); 5 – режущая кромка; α – угол резания; б – готовый инструмент: 1 – лобовая грань; 2 – аншлиф; 3 – верхняя грань; 4 – кольцо; 5 – ручка; 6 – хвостовик (язык); 7 – боковая грань (щека); 8 – нижняя грань; в – основные виды штихелей: 1 – шпицштихель; 2 – мессерштихель; 3 – фасетштихель; 4 – юстирштихель; 5 – грабштихель; 6 – флахштихель с широкой спинкой; 7 – флахштихель с узкой спинкой; 8 – полуовальный болтштихель; 9 – овальный болтштихель; 10 – шатирштихель.

Мессерштихель – самый тонкий из всех штихелей. В поперечном сечении он имеет форму вытянутого остроугольного треугольника, как у полотна обычного ножа. Отсюда и немецкое название этого режущего инструмента (слово «мессер» в переводе на русский означает «нож»). Им можно выполнять волосяные линии большой глубины (на полоске шириной 1 мм можно провести до десяти линий). Клинок прямой, клиновидного профиля с прямыми стенками, радиус кромки лезвия (во избежание обламывания) – 0,1–0,2 мм; угол заточки лезвия – 15–30°. Мессерштихель нулевого номера в поперечном сечении представляет собой треугольник с острым углом при вершине и основанием 2,5 мм, что создает необходимую жесткость и прочность его конструкции.

Флахштихель – еще один резец с плоской режущей кромкой («флах» в переводе на русский язык означает «плоский», «ровный»). Его задняя плоская грань всегда параллельна спинке. Используется как для нанесения широких (от 3,5 до 5 мм) и плоских линий, так и для выравнивания плоскостей, удаления материала с площади между строчками, буквами, с углубленного поля на рисунках, а также для выемки и выравнивания фонов, шабрения поверхности, глянцевого подрезки.

Болтштихель – полукруглый резец (радиус закругления лезвия – 0,3–5 мм). Применяется для выполнения строгих шрифтов различной ширины, при гравировании всех букв, цифр и других знаков, имеющих круглые, овальные и полукруглые формы (например в буквах О, В, Э, Ф), при гравировании углублений, при круглой и полукруглой выборке металла, а также для подчисток. На рис. 3, в-8 изображен так называемый полуовальный болтштихель; существует и его овальная разновидность (рис. 3, в-9) – с двумя выпуклыми режущими поверхностями.

Шатирштихель (он же **фаденштихель**) – нитяной резец, по форме похожий на флахштихель (плоский, клиновидной формы). Задняя грань и режущая кромка имеют острые выступы (зубцы), вследствие чего дает сразу несколько параллельных штрихов. Шаг насечки 0,1–0,4 мм. Оба названия этого резца, 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 и штриховых гравированных рисунках.

Вышеперечисленные штихели являются основными инструментами, однако номенклатура штихелей гораздо шире и зависит от профиля работы гравера, вида изделия и требований к гравированным линиям. Так, широко применяются следующие виды резцов.

Фасетштихель (фасочный штихель) – используется для проведения точных широких и неглубоких линий, выполнения узоров плоскостной гравировки и чистовой обработки

рисунка. Боковые стенки – параллельные или трапециевидные, лезвие резко заостренное, клинок прямолинейный с углом заострения 60–120°.

Юстирштихель (юстировочный штихель) – применяется в ювелирном деле для подгонки оправы с целью обеспечения надежной опоры для камня, а также для подправок и подчисток в шрифтовых работах. Выпуклые боковые поверхности штихеля, пересекаясь, образуют остроовальное поперечное сечение. Его режущая грань затачивается наклонно к продольной оси клинка.

Грабштихель в поперечном сечении имеет форму ромба с углом между режущими кромками от 30 до 90°. Клинок выгнут. Стрела прогиба посередине составляет 3–8 миллиметров.

Для гравирования рисок различных профилей применяются штихели со специально заточенной режущей кромкой нестандартной формы.

При гравировании в углублениях и на вогнутых поверхностях работать прямым клином штихеля неудобно. В таком случае штихель нагревают в средней части докрасна и изгибают до необходимой кривизны.

Клинок штихеля изготавливают из инструментальных сталей. Чаще всего граверы используют штихели, изготовленные из высококачественных тонкоструктурных сталей. Отлично зарекомендовали себя резцы из стали У12А (инструментальная сталь улучшенного качества, содержащая 1,2 % углерода) и специальных легированных сталей ХВГ, 5Х12Ф. Кроме этих сталей, можно использовать прутковую сталь (серебрянку), надфили, опасные бритвы, рессорные полоски и наружные кольца шарикоподшипников, которые предварительно отжигают, разрезают и выправляют. Эти полосы заготовок длиной 120 мм предварительно обрабатывают, после чего клинки укладывают в плоскую железную коробку, засыпанную углем, и герметически закрывают крышкой. Затем эту коробку помещают в печь, нагревают докрасна и оставляют там же до охлаждения. После этого профиль штихеля (клинка) окончательно обрабатывают, придавая ему требуемую форму (рис. 4).

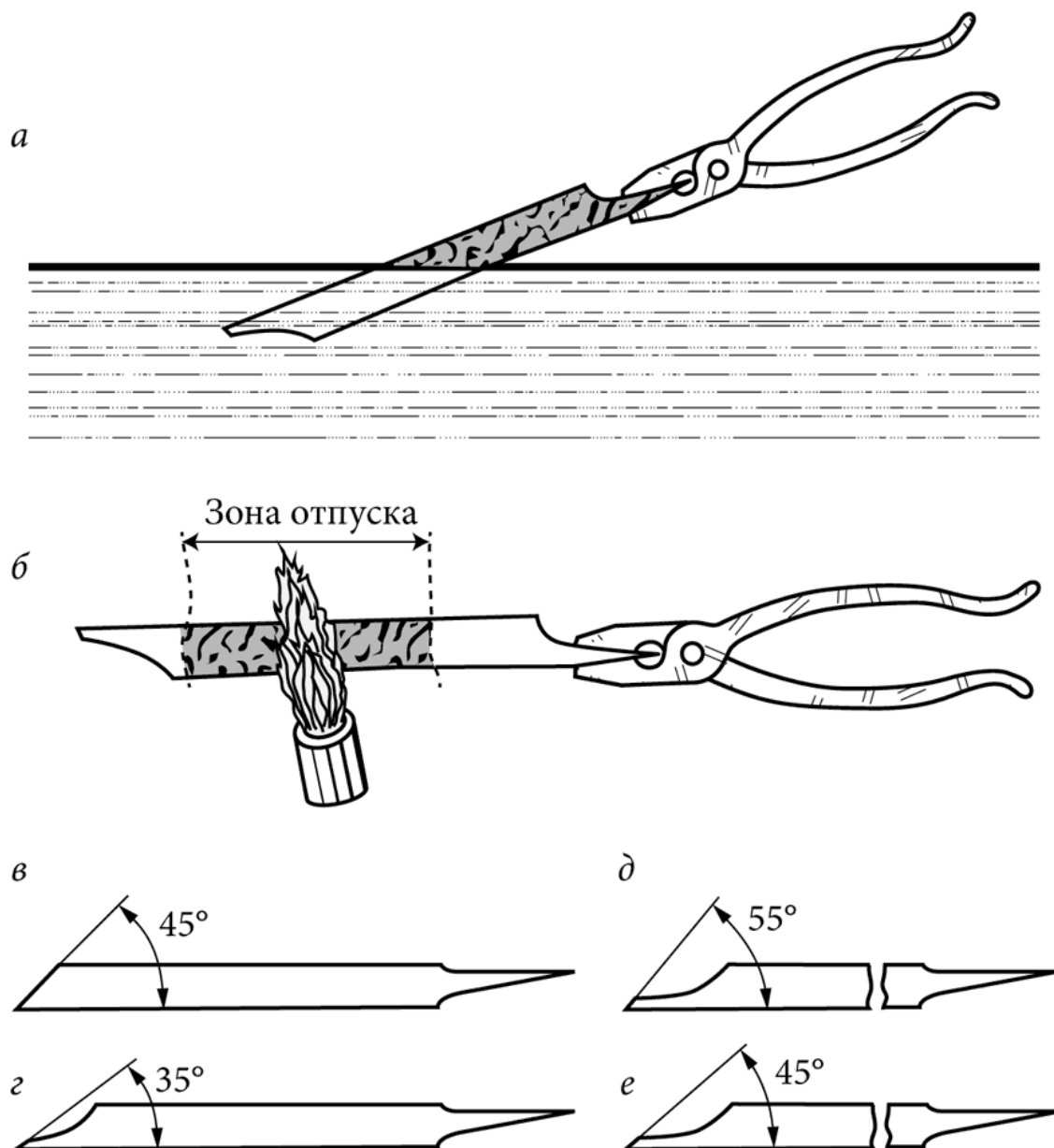


Рис. 4. Изготовление штихелей: а – закалка рабочей части; б – отпуск клинка; в – е – формы доведенных режущих граней.

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.

В процессе обработки профиля необходимо следить за тем, чтобы режущая кромка, которая является направляющей при гравировании, была расположена в одной плоскости. Затем приступают к закалке штихеля. Штихель нагревают до светло-малинового цвета и быстро опускают в воду или масло под наклоном (рис. 4, а), чтобы избежать разрушения режущей кромки в результате появления внутренних напряжений, возникающих при быстром охлаждении. Когда штихель будет закален, оселком зачищают его боковые поверхности. Обычно после закаливания металл становится очень твердым, но хрупким, склонным к выкрашиванию. Поэтому его нужно отпустить, т. е. снять возникшее в нем межкристаллическое напряжение. Клинок берут плоскогубцами и подводят к нему пламя спиртовой горелки или стеариновой свечи так, чтобы он не коптился (рис. 4, б), и равномерно нагревают до

появления на его поверхности желто-соломенного цвета побежалости. Затем штихель снова быстро охлаждают в воде.

После этого приступают к доводке режущих кромок штихеля. Для этого локоть правой руки держат на весу неподвижно, пальцами захватывают клинок и, прижимая ручку к ладони, ставят режущую кромку штихеля на чугунную плиту (предварительно смазанную пастой, содержащей порошок карбида бора, растворенного в керосине) и доводят под соответствующим углом его нижнюю поверхность. При этом кисть руки направляют к себе и от себя, плотно прижимая штихель к плите, чтобы нижняя режущая поверхность штихеля доводилась точно под нужным углом (рис. 4, в). При правильной доводке стандартный угол заострения штихеля должен быть равен 45° , в этом случае его режущая кромка будет резать основные материалы, применяемые в гравировании, легко и на нужную глубину. При дальнейшей доводке передняя поверхность штихеля может быть укорочена, а угол изменен. Доведенные формы штихелей показаны на рис. 4, в – е.

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

Специальный граверный инструмент

При обработке поверхностей в гравированной детали, имеющей большую площадь, наиболее трудоемкая операция – выборка лишнего металла между рисунками, буквами или цифрами. Особенно много усилий требуют обранные работы, когда металл приходится удалять на большую глубину. Для облегчения этой работы применяют специальные **зубильца** разных форм и размеров. На рис. 5, а изображено такое зубильце. Профиль его должен соответствовать форме выборки. Например, при выборке плоской площадки используют зубильце типа фляштителя, при выборке полукруглой канавки – типа болтштителя и т. д. Заточка и правка зубилец ничем не отличаются от заточки и правки штихелей. На рис. 5, б показана схема работы таким инструментом при удалении металла с гравированной заготовки детали: зубильце направляют левой рукой, а правой наносят по его затылку короткие удары молотком. Толщину срезаемой стружки регулируют наклоном зубильца относительно поверхности гравированного изделия.

Сечки (рис. 5, в) – это специальные молоточные подборники, которые используют для тех же работ, что и штихели. Разница заключается в том, что штихелями режут, прикладывая только усилие руки, а сечкой орудуя, нанося по ее затылку удары молотка, что также значительно ускоряет процесс удаления больших объемов металла. С помощью сечек выполняют не только граверные работы, но и делают выборку сложных фигур в пресс-формах и штампах, а также производят насечку специальных надфилей. Молоточные граверные сечки изготавливают из прутковой инструментальной стали У8 диаметром 8–10 мм и длиной 120–130 мм. На заготовке на расстоянии 20–40 мм от конца обрабатывают боковые стороны режущей части, а на токарном станке делают накатку на хвостовой части. Затем сечки термически обрабатывают до твердости HRC 52–54, после чего слегка затачивают, создавая требуемую форму. Длина режущих граней сечек не должна превышать 8–10 миллиметров.

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 пуансона отпускают, а по ее окончании закаляют вновь.

После окончания гравирования всевозможных печатей и клейм поля между строчками, буквами и прочими обозначениями обычно получают неровными от ударов штихелем. Красивый внешний вид изделиям придают грунтовальные чеканы или матики. Матики – это чеканы с рифленой насечкой рабочей части, предназначенные для фактурной обработки металлической поверхности, например фона (рис. 5, д). Материалом для их изготовления служат прутки квадратной пятимиллиметровой стали У8. Затылок этих инструментов делается плоским (под удар молотка), а рабочая часть со всех четырех сторон запиливается слегка на конус. На торце этого конуса гравировывают 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 закаляют.

При изготовлении цифровых или буквенных пуансонов и клейм граверы используют еще один вид инструмента – **зеки**. Зеки различной формы применяют для внутренней выемки металла в буквах и цифрах. Делается зека из прутковой квадратной стали марки У8 сечением от 5 до 8 мм и длиной 60–70 мм. Рабочей части зеки с помощью гравирования придают форму внутреннего контура выемки (например, буквы О), а боковые грани у рабо-

чего конца опиливают (рис. 5, *з*). Ударную часть зеки подрезают, а кромки опиливают. После механической обработки рабочий конец зеки подвергают термообработке.

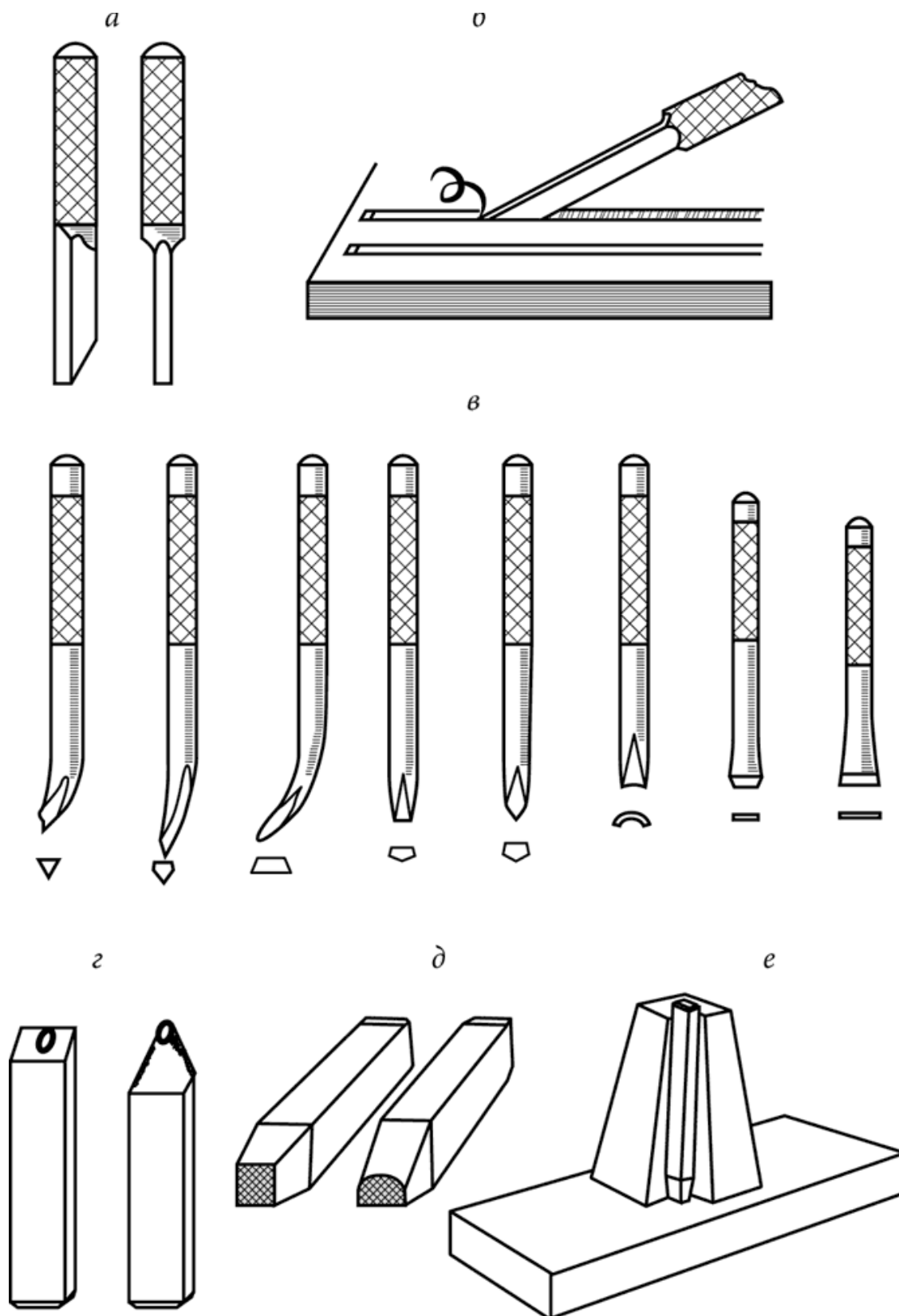


Рис. 5. Специальный гравёрный инструмент: *а* – зубильце (подборник); *б* – работа подборником; *в* – сечки; *г* – зека для буквы О; *д* – матики; *е* – пространственный угольник-при-тир для доводки пуансонов.

Кроме различного рода резцов, в граверном деле могут использоваться разнообразные **штампы**. Штамп – инструмент для обработки материалов давлением при пластической деформации (штамповании) заготовки. Основными элементами штампа являются пуансон и матрица. Пуансон – штамп с рельефным изображением букв, знаков и т. п. для выдавливания изображения при изготовлении матриц для наборных машин и других изделий.

Для того чтобы большое число цифр, букв и других знаков размером от 1,5 до 10 мм не гравировать вручную, на штампах, таблицах или шильдиках их набивают различными пуансонами, наборы которых граверы обычно изготавливают сами. Более крупные цифры и буквы штампуют на прессе специальными штампами. Угол заточки пуансона должен составлять ровно 90° относительно его оси, поэтому при изготовлении пуансонов для контроля перпендикулярности рабочей поверхности к оси пуансона следует пользоваться пространственным угольником (рис. 5, е). Заготовку будущего пуансона плотно прижимают рукой к внутреннему углу угольника, ставят на доводочный брусок и, прижимая его к поверхности, делают прямолинейные движения до тех пор, пока на рабочей поверхности пуансона не появится равномерный блеск по всей площади.

Отделку сложных вогнутых поверхностей производят **рифлевками**, представляющими собой напильники и надфили с различными радиусами изгиба, профилями и насечками разной частоты. 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 рифлевки закаляют так же, как и клинки штихелей.

Шабер применяется как для чистовой отделки металлических поверхностей, так и для удаления случайно проведенных порезок и царапин на гравированной 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.

Лошительник, он же гладилка или полировальник, предназначен для полирования отдельных участков металла, особенно после обработки их шабером. Рабочей частью этого инструмента тщательно притирают поверхность, сглаживая следы работы резца. Рабочая часть лошительника должна быть тщательно отполирована. Удобные надежные сферические лошительники можно сделать из шариков от подшипников качения. Шарик приваривают к стальному стержню-хвостовику, который затем насаживают на деревянную рукоятку.

Вспомогательные принадлежности

Одним из основных приспособлений, относящихся к оснащению рабочего места гравера и используемых при ручном гравировании, является **кожаная подушечка (кранц)**, набитая песком (рис. 6, *а*). Она служит как для гашения звуков от ударов молотка по инструменту, так и для удобства в работе: заготовки, как плоские, так и сложной формы, при гравировании укладывают на эту подушку. Без такой подушки трудно сделать чистые ровные круговые штрихи на гравированной детали и даже просто ровно поставить объемную заготовку. Подушку можно сделать из двух лоскутов кожи, брезента или дерматина.

Наиболее прочная и надежная подушка – кожаная. Для ее изготовления можно использовать куски кожи толщиной 3–4 мм, например от старых голенищ. Из выбранного материала надо вырезать два круга диаметром 180–200 мм, сложить их вместе лицевой стороной внутрь и сшить дратвой сапожным ровным швом, отступая 5 мм от края. 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 его вынимают из воды и отжимают. 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.

В качестве вспомогательного инструмента применяют также различные **призмы** (одна из них показана на рис. 6, *б*, другие – на рис. 1) и приспособления для фиксации заготовок. В частности, листовые пластинки, а также мелкие изделия для удобства гравирования предварительно прикрепляют к доске, по размерам превосходящей изделие. Для этого пользуются канифолью, сургучом или любой другой смолой. Делается это так.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.