

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ

**Методические указания
по выполнению практических и самостоятельных работ
для студентов, обучающихся по направлению подготовки
261400.62 – «Технология художественной обработки материалов»**

Составители Л. П. Хоменко, М. Б. Кодзаева

Владикавказ 2014

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

Кафедра технологии художественной обработки
материалов

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ

Методические указания

по выполнению практических и самостоятельных работ
для студентов, обучающихся по направлению подготовки
261400.62 – «Технология художественной обработки материалов»

Составители Л. П. Хоменко, М. Б. Кодзаева

Допущено редакционно-издательским советом
Северо-Кавказского горно-металлургического
института (государственного технологического
университета).

Протокол заседания РИСа № 4 от 16.07.2014 г.

Владикавказ 2014

УДК 739
ББК 34.5
X76

Рецензент:
кандидат технических наук, профессор
Северо-Кавказского горно-металлургического института
(государственного технологического университета)
Яржемский А. С.

X76 **Оборудование для реализации технологии художественной обработки материалов:** Методические указания по выполнению практических и самостоятельных работ / Сост.: Л. П. Хоменко, М. Б. Кодзаева; Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет). – Владикавказ: Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет). Изд-во «Терек», 2014. – 46 с.

УДК 739
ББК 34.5

Содержащиеся в указаниях материалы являются основой для выполнения практических и самостоятельных работ по основным разделам дисциплины.

Редактор: *Иванченко Н. К.*
Компьютерная верстка: *Кравчук Т. А.*

© Составление. ФГБОУ ВПО «Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет)», 2014
© Хоменко Л. П., Кодзаева М. Б. Составление, 2014

Подписано в печать 1.12.14. Формат бумаги 60x84¹/₁₆. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс». Печать на ризографе. Усл. п.л. 2,67. Уч.-изд.л. 2,06. Тираж 15 экз. Заказ № _____. Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет). Изд-во «Терек». Отпечатано в отделе оперативной полиграфии СКГМИ (ГТУ). 362021. Владикавказ, ул. Николаева, 44.

Содержание

Введение	4
<i>Практическая работа № 1.</i> Печи для обжига керамических изделий	5
<i>Практическая работа № 2.</i> Горшковые печи для варки стекла	11
<i>Практическая работа № 3.</i> Изготовление витража Тиффани	17
<i>Практическая работа № 4.</i> Индукционные печи для плавки металлов ...	19
<i>Практическая работа № 5.</i> Необходимые инструменты для деревообработки	29
<i>Практическая работа № 6.</i> Оборудование для обработки металлов резанием	38
Список литературы	46

Введение

Изготовление художественных изделий отличается большим разнообразием технологий. Единичные изделия характеризуются большей долей ручного труда, значительными затратами времени и высокой себестоимостью. Большой спрос на художественные изделия потребовал массового производства.

В зависимости от числа изделий в партии или серии и значения коэффициента серийности различают мелкосерийное, среднесерийное и крупносерийное производство.

В зависимости от размеров партий выпускаемых изделий характер технологических процессов серийного производства может изменяться в широких пределах, приближаясь к процессам массового или единичного производства. Правильное определение характера проектируемого типа производства и степени его технической оснащенности, наиболее рациональных для данных условий конкретного серийного производства, является очень сложной задачей, требующей от технолога понимания реальной производственной обстановки, ближайших перспектив развития предприятия.

Объем выпуска предприятий серийного типа колеблется от единиц, десятков и сотен до тысяч регулярно повторяющихся изделий за определенные периоды времени – в зависимости от сложности изделий. Используется универсальное, специальное и частично специализированное оборудование. Широко используются станки с ЧПУ, обрабатывающие центры; находят применение гибкие автоматизированные системы станков с ЧПУ, связанными транспортирующими устройствами и управляемых с помощью ЭВМ. Оборудование расставляется по технологическим группам с учетом направления основных грузопотоков цеха по предметно-замкнутым участкам.

Технологическая оснастка в основном универсальная, однако, по мере укрупнения серий создается высокопроизводительная специальная оснастка. При этом целесообразность ее создания должна быть предварительно обоснована технико-экономическими расчетами. Большое распространение имеет универсально-сборная, переналаживаемая технологическая оснастка, позволяющая существенно повысить коэффициент оснащенности серийного производства.

ПЕЧИ ДЛЯ ОБЖИГА КЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Применяемые в керамической промышленности печи в основном непрерывно действующие, в которых все операции (загрузка выгрузка и пр.) совершаются одновременно, без прекращения процесса обжига. Обжиг осуществляется за счет сжигания мазута, газа, а также использования электроэнергии. По форме печного пространства современные печи бывают туннельные и щелевые.

Туннельная печь представляет собой узкий канал длиной 100–160 м, перекрытый сводом и выложенный внутри огнеупорным кирпичом. Зона обжига в этой печи располагается примерно посредине. Обжигаемые изделия помещаются на вагонетки и вкатываются в печь одна за другой, составляя сплошной поезд. При перемещении новой вагонетки с одного конца печи весь поезд перемещается, так, что с другого конца выталкивается вагонетка с обожженным уже материалом. Туннельные печи используются в производстве кирпича, керамических труб, сантехнических изделий.

Щелевые печи применяются для обжига керамической плитки и черепицы. Они работают подобно туннельным печам, но имеют очень узкий щелевидный канал, куда подаются изделия с помощью роликового конвейера. Ширина канала щелевых однорядных печей – от 0,9 до 2,5 м, высота – 0,6–0,8 м. Длина щелевой печи составляет от 24 до 65 м.

Обжиг глиняных изделий

Обжиг глиняных изделий в старину производился на костре. Этот способ дошел до наших дней, и им можно пользоваться для обжига неглазурованных изделий. Под будущим костром выкапывают яму, на дно кладут сухие ветки и солому, на них – просушенные глиняные изделия, плотно переложенные соломой, но так, чтобы когда солома сгорит, они, оседая, не повредили друг друга. Сверху насыпают угли попеременно с землей, на этой подушке разводят костер и поддерживают его в течение нескольких часов. Когда костер оседает в яму, начинают интенсивный обжиг, подкладывая побольше сухих дров. Весь жар костра остается в яме. Только на следующее утро из ямы извлекают ее содержимое.

Устройство муфельной печи

При производстве маленьких партий глиняных изделий гораздо удобнее пользоваться для обжига электрической муфельной печью. Эти печи небольших размеров и в них могут умещаться небольшие изделия.

Ниже дано описание печи (рис. 1) небольших размеров. Например, муфельная печь ПМ 10 имеет размер камеры 150x220x320 мм, ПМ 40 – 300x420x320 мм.

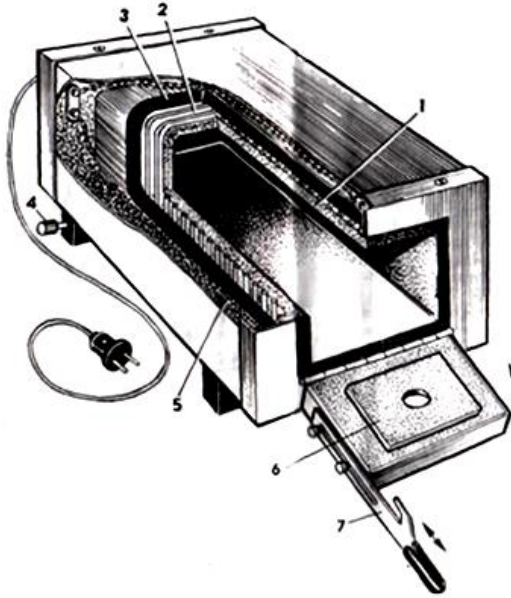


Рис. 1. Электрическая муфельная печь:

- 1 – муфель; 2 – обмотка; 3 – обмазка; 4 – клеммы заземления;
- 5 – асбестовая крышка; 6 – керамический элемент; 7 – задвижка дверцы.

Основная часть печи – рабочая камера или муфель 1, выполненный из огнеупорной глины. Его внутренние размеры 210x105x75 мм, толщина стенок – 10 мм. Вылепливают муфель по заранее изготовленной форме. Это может быть коробка из картона, пропитанного стеарином. Глина наносится на нее изнутри. Если лепить снаружи, может образоваться трещина, ведь глина при сушке дает усадку. Из той же глины следует вылепить и керамический элемент дверцы.

После сушки на воздухе обе глиняные детали помещают в обычную школьную муфельную печь или обжигают другими способами, о которых написано ниже. Эти детали в печи сушат два часа при температуре около 100 °С. Далее обжигают, постепенно повышая температуру до 900 °С. Затем печь выключают и дают ей медленно охладиться вместе с деталями.

Обожженные муфель и дверцы подгоняют друг к другу, аккуратно опиливая напильником и зачищая наждачной бумагой. Затем сверху на муфель наматывают 18 м нихромовой проволоки толщиной 0,75 мм, как можно точнее выдерживая интервал между витками (длину проволоки можно увеличить – смотря каких размеров будет муфель). Чтобы обмотка 2 не раскручивалась, первый и последний витки закорачивают. А чтобы не произошло замыкания, зазоры между витками тщательно промазывают глиной 3. Когда она подсохнет, делают вторую обмазку толщиной 10–15 мм глиной в смеси с асбестовой крошкой.

Готовый высушенный нагревательный элемент печи помещают в металлический корпус, изготовленный из стального листа миллиметровой толщины. Размеры корпуса 270x180x180 мм. Для удобства сборки его лучше изготовить со съёмными передней и задней крышками, которые крепят на винтах. К передней крышке крепят на петле дверцу, которая должна откидываться горизонтально.

На дверце при помощи двух болтов через асбестовые прокладки устанавливают керамический элемент 6, зазоры заделывают глиной. Концы нихромовой проволоки выводят к задней крышке корпуса. На оба вывода должны быть нанизаны керамические изолирующие "бусы". Проволоку присоединяют к штырьковому разъему.

К разъему присоединен стандартный шнур с вилкой для включения в электросеть. Все свободное пространство между нагревательными элементами и корпусом следует плотно забить асбестовой крошкой. Кроме того, в конструкции печи должна быть предусмотрена клемма заземления корпуса 4.

Для удобства работы в нагревательной камере можно сделать небольшое отверстие на дверце – для наблюдения за внутренним пространством печи во время работы. Отверстие должно быть снабжено закрывающейся металлической шторкой. На дно рабочей камеры следует положить пластину-подкладку из тонкой нержавеющей стали. Наша печь рассчитана на 220 В переменного тока. Она разогревается до максимальной температуры всего в течение часа и в сравнении с серийной школьной муфельной печью на 1 кВт·ч менее энергоёмка. Вес ее около 10 кг, поэтому когда в ней нет необходимости, печь легко убирается в шкаф.

Обжиг в муфельной печи

Перед работой печь должна быть заземлена и установлена на асбестоцементную плиту вдали от легковоспламеняющихся предметов. Работать с печью можно только в сухих рукавицах, пользуясь специальными стальными щипцами с длинными ручками (общие правила).

Температура в печи определяется по цвету каления: едва проступающий красный цвет соответствует 550–600 °С, темно-красный – 600–700 °С, светло-красный – 800–900 °С, вишнево-красный – 700–300 °С, оранжевый – 900–1000 °С.

Если печь не имеет реостата, с помощью «строго постепенно» повышают температуру, то того же эффекта можно достичь, включая и выключая ее с интервалами 5–10 минут в течение 1–2 часов. Окончание прогрева и начало обжига можно определить ленточной бумагой. Край бумаги, внесенный в муфель, затлеет при температуре 400 °С, тогда печь включается постоянно.

Прежде чем приступить к обжигу изделий, следует сделать пробу на комках той же глины. Если промятый и просушенный образец глины размером в кулак не разорвется при обжиге, то режим правильный, если разорвется, то надо увеличить время прогрева.

Обжиг небольших предметов. Для обжига небольших предметов можно использовать бытовую электроплитку с открытой спиралью, сделав для нее асбестовый стакан. Асбестовый картон или вату размачивают в воде до густоты творога и из него лепят стакан нужных размеров со стенками толщиной 2–3 см. На стакане делают небольшие ушки, за которые удобно брать, и отверстие вверху, чтобы наблюдать за обжигом.

Паяльная лампа тоже пригодна для обжига. Для больших объемов можно использовать две-три лампы. Горном (рис. 2) служит асбестовый стакан или специальная печь.

Наконец, для еще более крупных изделий можно создать **гибрид электроплитки и паяльной лампы**. Асбестовый стакан делают высотой 20–25 см и диаметром, равным диаметру плитки. Пламя паяльной лампы не должно непосредственно попадать на изделие, но должно максимально передавать ему тепло.

Эту печь можно отапливать хворостом (при прогреве) и дровами (при обжиге). Топка в этом случае удлиняется. Вместо дров можно использовать торф или уголь, которые после прогрева горна засыпают сверху.

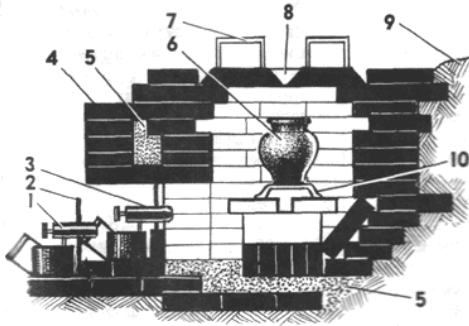


Рис. 2. Горн (в разрезе):

1 – паяльная лампа в положении прогрева; 2 – асбестовый экран; 3 – лампа в положении обжига; 4 – кирпичная кладка; 5 – уплотненный песок; 6 – изделие; 7 – керамическая крышка с ручками; 8 – отверстие в крышке для наблюдения и регулирования тяги; 9 – грунт; 10 – керамическая подставка.

Глина, подвергаясь влиянию дыма и пламени и сохраняя на себе следы этого общения, может приобрести неповторимое дополнительное украшение. Однако процесс этот капризный и малоуправляемый и то же самое пламя грозит свести на нет всю предыдущую работу.

Чтобы получить чистый цвет при глазуровании, изделие необходимо изолировать от открытого пламени горна, поместив в капсулу (рис. 3).

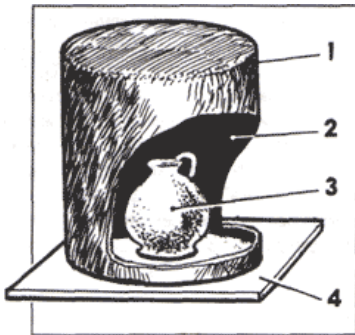


Рис. 3. Капсула для глазурования:

1 – асбесто-глиняная обмазка толщиной 5 мм; 2 – корпус из консервной банки; 3 – изделие; 4 – керамическая плитка.

Обжиг можно производить в топке любой печи (русской, голландки, плиты, буржуйки и т. д.). Изделие накрывают консервной банкой и ставят вдали от жара. Если обмазать банку асбестом, то изделие получится более качественным. Но нужно быть готовым к тому, что первые обжиги будут неудачными, да и впоследствии от того, какое будет применено

топливо и где получится наибольший жар, будут зависеть результаты работы.

Задание для самостоятельной работы

Самостоятельно изучить устройство камерной электрической печи для обжига керамических изделий.

Контрольные вопросы

1. Какие печи для обжига применяются в керамической промышленности?
2. Расскажите устройство муфельной печи.
3. Как определить температуру печи?
4. Как еще можно обжечь керамические изделия?
5. Что необходимо сделать, чтобы приступить к обжигу керамических изделий?

ГОРШКОВЫЕ ПЕЧИ ДЛЯ ВАРКИ СТЕКЛА

Горшковые печи разделяют на регенеративные и рекуперационные.

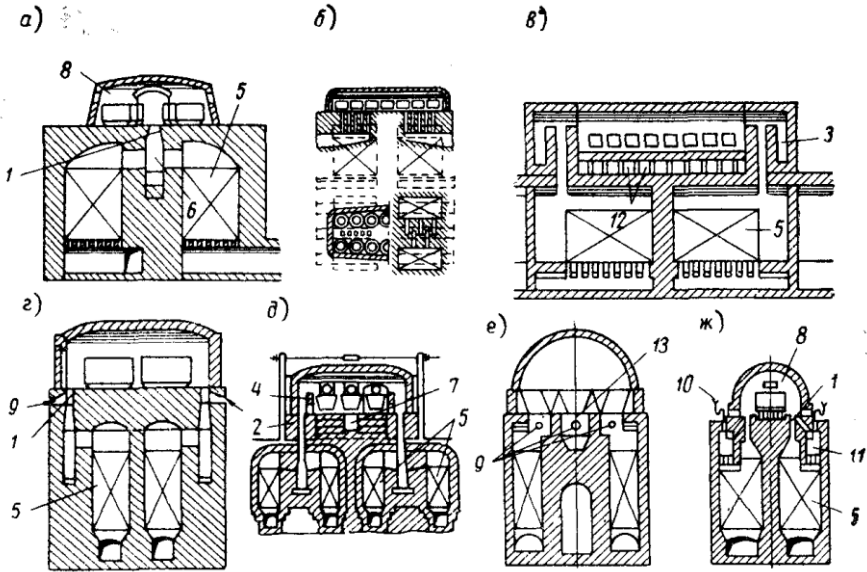


Рис. 4. Схемы горшковых регенеративных печей:

а – с нижним пламенем, с кадиями; *б* – с нижним пламенем, со щелевидными горелками; *в* – с верхним пламенем; *г* – с нижним перекрывающим пламенем; *д* – с подовыми горелками и верхним пламенем (с предохранительными вставками); *е* – с центральной горелкой, обогревающей печь в период выработки; *ж* – нефтяная печь с камерой для пиролиза топлива; 1 – кадиевая горелка; 2 – подовая горелка печи с верхним пламенем; 3 – шахтная горелка; 4 – огнеупорные вставки для защиты горшка от факела; 5 – регенераторы; 6 – горячие колодцы; 7 – холодные колодцы; 8 – рабочая камера; 9 – подвод высококалорийного топлива; 10 – подвод нефти; 11 – камера пиролиза; 12 – охлаждающие подподовые каналы; 13 – центральная горелка.

Окончательно факел развивается в пространстве между горшками. Иногда развитие факела предусмотрено не между горшками, а снаружи (печи с перекрывающим пламенем, рис. 4г). В печах с нижним пламенем развитие короткого острого факела вызывает сильный

износ горшков и брусьев горелки. Уменьшение износа горшков и устранение опасности затекания стекла в отверстия горелок достигают с помощью специальных огнеупорных вставок, отделяющих горелки от факела. В случае большой высоты вставок, печь превращается в верхнепламенную (рис. 4б).

Во избежание быстрого износа кладки кадей и пода печи стали также применять печи с нижним пламенем, но с подовыми щелевидными горелками (рис. 4б), в которых газ и воздух подавались в печь параллельными струями и смешивались только в самой печи. Недостатком этих печей оказалось излишне замедленное сгорание топлива.

Были применены также печи с верхним пламенем по типу, представленному на рис. 4в, в которых газы из регенераторов поступают в печь через наружный канал (шахтные горелки), и отверстия для подвода и отвода газов расположены выше уровня горшков. В этих печах нет «горячих» колодцев. Загрязненная стекломасса спускается наружу через отверстия в боковых стенах или каналах в поду в специальную необогреваемую камеру («холодный» колодец).

Печь с верхним пламенем допускает работу с повышенными температурами, так как основания горшков и пода печи находятся в мешке холодных газов, что уменьшает их износ. Однако перепад температуры стекломассы по высоте в горшках велик, и при продолжительной выработке стекломасса на дне горшков сильно остывает и кристаллизуется.

Изредка применяют печи, в которых для более равномерного нагрева горшков в период выработки отходящие газы из рабочего пространства отводятся через «постоянный» канал непосредственно в дымовую трубу. Однако во избежание сильного остывания регенераторов, холодный газ и воздух лучше подавать в печь через специальную горелку, а продукты горения отводить через все регенераторы (рис. 4е).

Высококалорийное топливо обычно вводят у места поступления горячего воздуха в печь (рис. 4з). В одноковшовой печи конструкции Ивановского в качестве топлива используют нефть, которую подают в специальную камеру, представляющую собой часть регенеративной насадки (рис. 4ж). В камере происходит пиролиз нефти.

Схемы рекуперативных печей показаны на рис. 5. В печах с малым числом горшков горячее обычно вводят с торца под горшками, а отходящие газы из них отводят у пода. В многогоршковых печах газ подводят в подовые горелки и отвод отходящих газов осуществляют также у пода (рис. 5в). Горелки иногда поднимают до уровня горшков

для избежания попадания в «их стекломассы в случае ее вытекания из горшка. Обычно в таких печах число горшков не превышает 6–10.

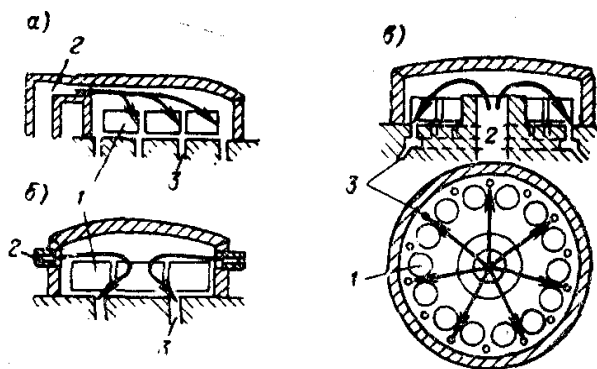


Рис. 5. Схемы горшковых рекуперативных частей.

а – с односторонним подводом газов над горшками сбоку и отводом их через отверстия в полу; б – с двухсторонним подводом газов сбоку над горшками и отводом через отверстия в полу; в – с центральным подводом газов и отводом через подовые отверстия у горшков; 1 – горшок; 2 – каналы или горелки, подводящие горячую смесь; 3 – каналы для отвода отходящих газов

Устройство печей. Рабочая камера горшковых печей состоит из пода, стен и свода. Нижняя часть стен – «огражда» – ограждает горшки. В верхней части расположены рабочие окна. Под имеет уклон к периферии для стока загрязненной стекломассы. В ограждае против горшков имеются отверстия (дуплешки) для обслуживания горшков, прикрываемые заслонками (кухами). В рабочие окна вставлены сменные заслонки (передки) из шамотного или полукиислого материала с отверстиями, соответствующими по форме и размеру вырабатываемым изделиям. Отверстия в передках при прекращении выработки прикрывают заслонками. Для вставки и выемки горшков в ограждае и над ней имеется отверстие, закрываемое большой шамотной заслонкой – передком. В последней предусмотрены отверстия для выработки и обслуживания горшка.

Толщина ограждае 450–500 мм (1 кирпич огнеупорный, обычно шамотный и 1 изоляционный или красный). Ограждае обвязывают стальными бандажами. Динасовые оводы обычно имеют толщину 300 мм.

Если выработка стекла предусматривает выемку горшков (метод литья, производство оптического стекла), против каждого горшка

имеется отверстие, прикрываемое заслонкой, подвешенной на блоках для удобства подъема и опускания, или в виде двери, отводимой в сторону. Арки над этими отверстиями выкладывают из крупных шамотных или диасовых брусьев.

Обвод печи покоится на пятах, передающих его вес непосредственно через сводики, перекрывающие рабочие окна, на бычки. Пяты свода стянуты полосовой сталью – бандажом. Распор свода воспринимается вертикальными стойками, стянутыми наверху связями, а снизу схваченными бандажами, заделанными в кладку или фундамент.

При ручной выработке стекла на уровне верхнего края окружки устраивают кольцевой выступ из шамотных плиток для установки хватков, форм и отделочного инструмента.

Подовые плиты (лавы) имеют большие размеры для уменьшения длины швов, которые наиболее всего разъедаются загрязненной стекломассой. Толщина плит 200–300 мм. Под плитами укладывают один или два ряда крупных (из того же материала, что и лавы) кирпичей толщиной 1200 мм, отделяющих под от нижнего строения – каналов, регенераторов, рекуператоров, сводов над проходами и фундаментом. Под подовыми плитами предусмотрены каналы для охлаждения пода. Материал подовых плит – шамот, диас, литой огнеупор. Из этого же материала изготовляют и плиты, ограничивающие кади, которым желательнее придавать форму фасонных угловых брусьев – крючьев.

При отсутствии крупного и фасонного огнеупора под делают набивным. Такой под должен сохнуть не менее 4–6 недель, требует медленного и очень осторожного разогрева во избежание сильного растрескивания. Образующиеся трещины должны быть заделаны шамотной глиной.

В современных печах значительных размеров регенераторы и рекуператоры выносят из-под пода печей для удобства обслуживания и избежания затекания в них стекломассы. Были сделаны попытки улучшить эксплуатацию больших горшковых печей путем самостоятельного питания газом и воздухом отдельных кадей, для чего регенераторы и рекуператоры разделили на отдельные части. Однако такой способ питания печей не оправдал себя.

Горшки в горизонтальном сечении круглые, реже овальные. В вертикальном сечении им придают форму усеченного конуса (утолщение внутрь) и, реже, цилиндра. Обычно применяемые горшки имеют круглую форму, хотя при такой форме хуже используется площадь пода, чем при овальных, и большая доля боковой поверхности обра-

щена к окружке (но круглые прочнее). Овальные горшки позволяют повысить производительность печи и уменьшить удельный расход топлива. Горшки овальной формы применяют в случае выемки горшков кранами. Емкость горшка используется на 30–76 %, обычно 60 %.

При необходимости предохранения свинцовых и цветных стекол и высококачественного хрустала от воздействия печных газов применяют закрытые горшки, в которых можно варить лишь сравнительно легкоплавкие стекла. Продолжительность варки в закрытых горшках на 20–30 % больше, чем в открытых.

Увеличение высоты горшка улучшает использование пода печи, но ухудшает передачу тепла и дегазацию, особенно в печах с верхним пламенем. Кроме того, с увеличением высоты горшка повышаются неравномерность распределения температур по высоте горшка и нагрузка на его стенки. Обычно высота горшка составляет 55–75 % его верхнего внутреннего диаметра.

Емкость горшков определяют преимущественно исходя из производственной потребности. При работе вручную важно выработать содержание горшка в одну смену, так как стекломасса быстро портится. Чем меньше размер вырабатываемых изделий, тем меньше размер горшков, и наоборот. В производстве стекла методом литья и при изготовлении крупных изделий ручным способом желательна большая емкость горшков. Однако при этом возникают затруднения с изготовлением горшков и манипулированием с ними во время их вставки. Горшки обычно шамотные, реже каолиновые или кварцевые. Иногда горшки внутри покрывают защитным слоем – кварцевым, высокоглиноземистым, платиновым.

Применение печей. Горшковые печи применяют при варке малых количеств стекла с различными свойствами или переменного состава или же при необходимости получения стекол точного состава и высокого качества.

В горшковых печах можно избежать влияния невыработанной стекломассы путем очистки горшка или замены его новым. Кроме того, при варке в горшке на стекломассу легко воздействовать путем перемешивания, бурления и регулирования процесса варки. Горшковые печи обычно имеют подовые кадиевые горелки. Горшки широко используют для варки оптических, технических, художественных, цветных и других специальных стекол.

Во всех случаях, когда условия производства и качество продукции допускают применение ваннных печей, от горшковых печей следует отказаться.

Задание для самостоятельной работы

Самостоятельно изучить устройство стеклоформирующей машины.

Контрольные вопросы

1. Горшковые печи разделяют на
2. Расскажите устройство печей для плавки стекла.
3. Какие печи применяют во избежание быстрого износа кладки кадей и пода?
4. Что улучшает и что ухудшает увеличение высоты горшка?
4. В каких случаях применяют горшковые печи?

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ВИТРАЖА ТИФФАНИ

Материалы: цветные стекла, специальная медная фольга шириной 4,7 мм, прозрачный клей (не силикатный), паяльная кислота, припой для спайки элементов витража (содержание олова/свинца, как 50/50 или 60/40), любое средство для мытья посуды, патина.

Инструменты: алмазный стеклорез, плоскогубцы, малые кусачки, малый станок для обточки кромки стекол или точильный брусок, тонкий паяльник.

Создаем эскиз будущего витража – вначале на обычной бумаге (лучше в клетку), затем переносим окончательный вариант на более плотную бумагу (картон или ватман). Нужно разрезать эскиз на элементы, наложить их на цветные стекла подходящего окраса и обвести по контуру маркером.

С помощью стеклореза вырезаем из стекла элементы будущего витража Тиффани. Аккуратно обламываем стекло по линии разреза, образовавшиеся неровности нужно отломить малыми кусачками: для этого берем картонную коробку подходящего размера, стеклянный элемент держим (сильно не зажимая!) плоскогубцами, берем малые кусачки в другую руку и отламываем (без коробки кусочки стекла разлетятся по всему помещению).

Следующий этап – обточка кромки. Нужно набрать воду в миску (лучше металлическую), положить туда точильный брусок (он должен быть утоплен в воде) и стачивать острые выступы на стекле об него. Качество проверяем на общем эскизе, если все стеклянные элементы идеально подходят друг к другу, то можно переходить к следующему этапу – обертыванию кромки медной фольгой.

Используем специальную медную фольгу в виде ленты, имеющей одну клейкую сторону. Оборачиваем ею кромку: расположив середину медной ленты по центру кромки, загибаем ее по двум сторонам. Важно, чтобы края загиба были одинаковы с обеих сторон стеклянного элемента витража Тиффани. Тщательно приглаживаем фольгу к стеклу, воспользовавшись лопаткой из дерева (не металлическую – поцарапает). Когда все стеклянные фрагменты витража будут обернуты фольгой, сложите их в композицию – проверьте прилегание еще раз.

Далее потребуется обработать кромку, покрытую медной фольгой, паяльной кислотой – она выполнит роль флюса при пайке. Для

нанесения паяльной кислоты воспользуйтесь ватным тампоном, закрепленным на палочке. Очередь пайки: разогреваем паяльник, набираем на него капли олова и пропаиваем элементы витража Тиффани по кромкам, соединяя их между собой. Шов из олова должен быть непрерывным и напоминать небольшой валик – так будет красиво и аккуратно. Олово должно полностью покрыть всю видимую часть медной фольги – как между витражными элементами, так и по их внешним краям.

По завершении пайки очередь за помывкой спаянного витража – если эту операцию пропустить, то остатки паяльной кислоты вызовут появление на оловянном шве образований, похожих на мох. Для мойки витража Тиффани вполне подойдет обычное моющее средство для посуды и губка.

Дайте просохнуть витражу, затем покройте оловянные швы патиной (черной или медного цвета – на ваш вкус). Патину следует наносить палочкой с ватным тампоном: нанесите немного патины на тампон, затем с силой вотрите ее в поверхность оловянного шва. Завершив эту операцию, требуется вновь вымыть витраж.

Задание для самостоятельной работы

Самостоятельно выполнить витраж.

Контрольные вопросы

1. Что такое витраж Тиффани?
2. Материалы, используемые при создании витража тиффани.
3. Какие инструменты используют при создании витража Тиффани?
4. Почему по завершении пайки необходимо промыть спаянный витраж?

ИНДУКЦИОННЫЕ ПЕЧИ ДЛЯ ПЛАВКИ МЕТАЛЛОВ

Плавка – это перевод какого-либо количества твердого металла в жидкую фазу для получения сплава необходимой пробы и нужных профилей.

Металлы, входящие в сплав с драгоценным металлом, называют лигатурой. В условиях выполнения заказов из материалов (лома) драгоценных металлов различных проб, сдаваемого населением в переработку, необходимо знать методы плавки и уметь самостоятельно провести расчет шихты для выхода на нужную (установленную в нашей стране) пробу. При этом с целью экономного использования драгоценных металлов необходимо избегать лишних плавок, а следовательно, в одном тигле надо сплавлять максимально возможное количество шихты, в состав которой могут входить сплавы лома драгоценных металлов нескольких проб.

Плавку драгоценных металлов и лигатуры осуществляют под действием высоких температур. При этом атомы расплавляемых металлов освобождаются от внутрикристаллических связей, кристаллиты распадаются и между ними образуется все больше жидкого металла. Процесс растворения структуры продолжается до тех пор, пока весь металл из твердого состояния не перейдет в жидкое.

При проведении плавки сначала начинают расплавлять драгоценные металлы, а затем добавляют цветные (лигатурные). Когда лигатура полностью расплавится и сплав будет хорошо перемешан, его выливают в металлические изложницы, где он остывает.

Для обеспечения процесса плавления применяется флюс (бура) в количестве 5 г на каждые 100 г сплава. Расплавленная бура образует при охлаждении на стенках тигля или плавильной чаши глазурь, предохраняет расплав от доступа кислорода и растворяет окислы. Стальные изложницы, в которые заливают сплавы, перед заполнением очищают стальной щеткой, чисто протирают и смазывают слоем машинного масла.

Плавка может быть индивидуальной или централизованной.

Индивидуальная плавка. Эту плавку выполняет ювелир непосредственно на рабочем месте в плавильной чаше или ложке. Металлы при таком методе плавки легко нагреваются открытым пламенем горелки. Их сплавляют в небольшой слиток или в горячем расплавленном состоянии разливают в специальные формы для получения при остывании необходимой заготовки.

При плавке открытым пламенем необходимо, чтобы оно было сильным, шумящим, с вытянутой восстановительной зоной.

Централизованная плавка. При централизованной плавке в состав шихты могут входить драгоценные металлы в различном виде и различных проб (лом ювелирных изделий, отходы собственного производства и чистые драгоценные металлы), которые при расчете шихты учтены в соответствии с пробой, определенной различными методами. Однако учитывая, что при опробовании раствором хлорного золота, пробирными реактивами и на пробирном камне с пробирными иглами проба определяется ориентировочно, с отклонениями, сплав, полученный при централизованной плавке, часто имеет отклонения от расчетной пробы. Поэтому если в состав сплава входят драгоценные металлы, проба которых определена ориентировочно, то при плавлении весь состав тигля выливают в изложницы и полученные слитки, как правило, подвергают химическому анализу муфельным методом. А затем в соответствии с полученной пробой проводят повторный, уточненный, расчет шихты и сплав повторно плавят и долегируют с целью точного выхода на планируемую пробу.

При повторной, уточненной, плавке сплав разливают в специальные изложницы для получения при остывании заготовок нужных профилей. Если перед первой плавкой проба драгоценных металлов определена точно, то повторную плавку проводить не следует и полученный расплав можно разливать в специальные изложницы для получения при остывании заготовок нужных профилей. Чтобы избежать неравномерности сплава, следует тщательно перемешивать шихту.

Централизованная плавка золота проводится в электрических или высокочастотных установках (печах).

В ювелирном производстве применяется несколько типов электрических печей. Выбор конструкции печи зависит от объема производства, т. е. количества перерабатываемого металла. В настоящее время наиболее широкое применение получили электроконтактные печи (рис. 6). Принцип действия такой печи заключается в том, что через графитовый тигель, помещенный между двумя токопроводящими контактными пластинами (шинами), пропускают электрический ток. Тигель, в котором помещают металл, служит одновременно контактным нагревателем (электрическим сопротивлением). Тигель помещают в специальный захват и с помощью рычага с рукояткой устанавливают и извлекают из печи.

Питание печи осуществляется от понижающего трансформатора, который в свою очередь питается от сети и трансформирует напряжение

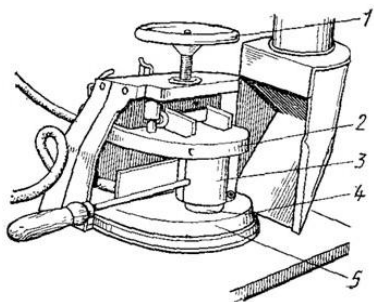


Рис. 6. Электроконтактная печь для плавки:

1 – рукоятка подъема верхней шины, 2 – верхняя подвижная токопроводящая шина, 3 – захват тигля, 4 – графитовый тигель, 5 – нижняя токопроводящая шина.

сети в низкое напряжение (наиболее часто 6 В). Мощность трансформатора определяется в зависимости от загрузки тигля. Для плавки металла массой до 0,5 кг – 10 кВт. При этом можно достигнуть необходимой температуры плавления и полного сплавления металлов в течение 5–7 мин. Токопроводящие шины (контакты) изготовляют из меди, концы шин подводят к специальным пустотелым металлическим головкам, в которых циркулирует проточная вода для охлаждения контактов и шин. Подъем верхней головки для освобождения тигля от зажима между контактными пластинами и его вывода для разлива сплава осуществляется поворотом рукоятки подъемного механизма.

Высокочастотные индукционные печи отличаются большой производительностью и применяются в основном на специализированных ювелирных предприятиях. В условиях индивидуального производства коэффициент их использования незначителен. Принцип действия индукционной печи состоит в нагреве электропроводящих материалов в электромагнитном поле высокой частоты, которое создается высокочастотным генератором.

Установка состоит из шкафа, лицевой панели, вентилятора, выпрямителя, электромеханической блокировки анодного трансформатора, зажима индуктора и плавильной части.

Таблица 1

Техническая характеристика индукционной плавильной печи

Потребляемая мощность от сети, кВт	18
Напряжение питающей сети, В	380
Частота питающей сети, Гц	50
Анодный ток, А	2,5
Сеточный ток, А	0,5-0,7
Расход воды, м ³ /г	Не более 1,2
Рабочая частота, кГц	440±2,5 %
КПД, %	68

Индуктор с плавильной частью проектируют и размещают в зависимости от имеющихся производственных площадей и создания максимальных удобств для работы.

В качестве плавильных тиглей в ювелирном производстве применяются графитовые и глиняные (гессенские).

Графитовые тигли изготавливают из графита, который размалывают и смешивают с глиной. Перед первым употреблением тигель медленно нагревают и прокаливают. При первом подогреве внутренняя поверхность тигля должна быть обработана бурой для предотвращения шелушения его поверхности и, следовательно, загрязнения плавки.

Гессенские тигли изготавливают из жирной глины, не содержащей железа и извести. Примеси кварцевого песка и шамотной муки предотвращают растрескивание и усыхание тиглей. Они дешевле и прочнее графитовых, но срок их эксплуатации меньше. Перед эксплуатацией их также прокаливают и глазируют бурой, прилипшие остатки металла не выбирают, а выплавляют вместе с бурой.

Тигли должны применяться для металла определенной пробы, поэтому снаружи на стенке тигля делают соответствующую маркировку. Для сокращения времени плавления и уменьшения возможности окисления металла перед загрузкой тигель необходимо прогреть.

Пример расчета шихты. Расчет шихты проводится для выхода на нужную (установленную) пробу драгоценных металлов. При этом в соответствии с необходимостью могут быть случаи, как повышения, так и понижения пробы.

1. Необходимо сплав определенной массы и пробы сплавить с другим сплавом для получения слитка установленной пробы.

Какое количество лома золота 750° необходимо сплавить со 100 г лома золота 560° , чтобы получить сплав 583° ?

$$100(583^\circ - 560^\circ) / (750^\circ - 583^\circ) = 100 \cdot 23^\circ / 167^\circ = 13,77 \text{ г.}$$

Следовательно, для получения сплава золота 583° к имеющемуся лому золота 560° массой 100 г нужно добавить 13,77 г золота 750° .

2. Необходимо понизить имеющийся сплав до установленной пробы.

Каким количеством сплава лома золота 500° необходимо долегировать 40 г сплава лома золота 958° , чтобы получить сплав 583° ?

$$40(958^\circ - 583^\circ) / (583^\circ - 500^\circ) = 40 \cdot 375 / 83 = 180,72 \text{ г.}$$

Для получения сплава золота 583° к имеющемуся лому золота 958° массой 40 г нужно добавить 180,72 г лома золота 500°.

3. Необходимо получить конкретное количество сплава установленной пробы из нескольких сплавов различных проб.

Какое количество лома золота 750° и 500° надо сплавить, чтобы получить 100 г сплава 583°?

$$100(583^\circ - 500^\circ) / (750^\circ - 500^\circ) = 100 \cdot 83^\circ / 250^\circ = 33,2 \text{ г.}$$

Для получения сплава золота 583° массой 100 г необходимо сплавить 33,2 г лома золота 750° и 66,8 г лома золота 500°.

4. Необходимо понизить пробу сплава и получить конкретное количество сплава установленной пробы с применением легирующих материалов.

Каким количеством лигатуры (серебро и медь) необходимо долегировать лом золота 750° массой 100 г, чтобы получить сплав золота 583°?

$$100(750^\circ - 583^\circ) / 583^\circ = 100 \cdot 167^\circ / 583^\circ = 28,64 \text{ г.}$$

Для получения сплава золота 583° из лома золота 750° массой 100 г необходимо к этому лому 750° добавить 28,64 г лигатуры. Соотношение серебра и меди в составе лигатуры зависит от желаемого цвета сплава золота.

5. Необходимо сплавить несколько слитков различных проб с целью получения одного слитка установленной пробы.

Какое количество лигатуры нужно добавить, чтобы из нескольких слитков различных проб получить сплав золота 500°?

Каждый слиток условно переводим в чистое золото:

$$20 \text{ г золота } 900^\circ = 18,0 \text{ г чистого золота}$$

$$30 \text{ г золота } 583^\circ = 17,49 \text{ г чистого золота}$$

$$20 \text{ г золота } 56^\circ = 11,2 \text{ г чистого золота}$$

$$40 \text{ г золота } 375^\circ = 15,0 \text{ г чистого золота}$$

Итого: **110 г слитка = 61,69 г чистого золота.**

Определяем среднюю пробу общего слитка золота массой 110 г:

$$61,69 \cdot 1000 / 110 = 560,82^\circ.$$

Затем полученный слиток золота 560,82° массой 110 г необходимо легировать для получения сплава 500°.

$$110(560,82^\circ - 500^\circ) / 500^\circ = 110 \cdot 60,82^\circ / 500^\circ = 13,38 \text{ г.}$$

Для получения единого слитка золота 500° из указанных выше слитков к общему их сплаву массой 110 г необходимо добавить 13,38 г лигатуры.

Общая масса слитка золота 500° будет составлять без учета потерь на угар при плавке $110+13,38 = 123,38 \text{ г.}$

Задание для самостоятельной работы

Самостоятельно рассчитать шихту:

1.1. Какое количество лома золота 700° необходимо сплавить со 50 г лома золота 500° , чтобы получить сплав 585° ?

1.2. Какое количество лома золота 650° необходимо сплавить со 100 г лома золота 500° , чтобы получить сплав 585° ?

1.3. Какое количество лома серебра 916° необходимо сплавить с 50 г лома серебра 840° , чтобы получить сплав 875° ?

1.4. Какое количество лома серебра 960° необходимо сплавить с 100 г лома серебра 840° , чтобы получить сплав 875° ?

1.5. Какое количество лома серебра 970° необходимо сплавить с 50 г лома серебра 840° , чтобы получить сплав 925° ?

1.6. Какое количество чистого золота $999,9^\circ$ необходимо сплавить со 100 г лома золота 375° , чтобы получить сплав 500° ?

1.7. Какое количество чистого серебра $999,9^\circ$ необходимо сплавить со 100 г лома серебра 840° , чтобы получить сплав 925° ?

1.8. Какое количество чистого золота $999,9^\circ$ необходимо сплавить с 50 г лома золота 375° , чтобы получить сплав 585° ?

1.9. Какое количество чистого серебра $999,9^\circ$ необходимо сплавить с 100 г лома серебра 875° , чтобы получить сплав 925° ?

1.10. Какое количество чистого золота $999,9^\circ$ необходимо сплавить с 50 г лома золота 700° , чтобы получить сплав 750° ?

2.1. Каким количеством сплава лома золота 500° необходимо долегировать 50 г сплава лома золота 700° , чтобы получить сплав 585° ?

2.2. Каким количеством сплава лома золота 600° необходимо долегировать 40 г сплава лома золота 958° , чтобы получить сплав 750° ?

2.3. Каким количеством сплава лома серебра 750° необходимо долегировать 40 г чистого серебра $999,9^\circ$, чтобы получить сплав 925° ?

2.4. Каким количеством сплава лома серебра 700° необходимо долегировать 50 г сплав серебра 925° , чтобы получить сплав 875° ?

2.5. Каким количеством сплава лома золота 750° необходимо долегировать 100 г чистого золота $999,9^\circ$, чтобы получить сплав 585° ?

2.6. Каким количеством сплава лома серебра 600° необходимо долегировать 50 г сплав серебра 900° , чтобы получить сплав 875° ?

2.7. Каким количеством сплава лома серебра 500° необходимо долегировать 30 г чистого серебра $999,9^\circ$, чтобы получить сплав 925° ?

2.8. Каким количеством сплава лома золота 600° необходимо долегировать 20 г чистого золота $999,9^\circ$, чтобы получить сплав 750° ?

2.9. Каким количеством сплава лома золота 560° необходимо долегировать 50 г сплава лома золота 900° , чтобы получить сплав 750° ?

2.10. Каким количеством сплава лома серебра 800° необходимо долегировать 30 г чистого серебра $999,9^\circ$, чтобы получить сплав 875° ?

3.1. Какое количество лома золота 600° и 500° надо сплавить, чтобы получить 50 г сплава 585° ?

3.2. Какое количество лома золота 750° и 400° надо сплавить, чтобы получить 30 г сплава 585° ?

3.3. Какое количество лома золота 950° и 400° надо сплавить, чтобы получить 50 г сплава 750° ?

3.4. Какое количество лома золота 800° и 300° надо сплавить, чтобы получить 100 г сплава 585° ?

3.5. Какое количество лома серебра 750° и чистого $999,9^\circ$ надо сплавить, чтобы получить 50 г сплава 925° ?

3.6. Какое количество лома серебра 916° и 700° надо сплавить, чтобы получить 30 г сплава 800° ?

3.7. Какое количество лома серебра 950° и 600° надо сплавить, чтобы получить 50 г сплава 925° ?

3.8. Какое количество лома серебра 900° и 500° надо сплавить, чтобы получить 30 г сплава 873° ?

3.9. Какое количество лома золота 958° и 53° надо сплавить, чтобы получить 50 г сплава 750° ?

3.10. Какое количество лома серебра 916° и 750° надо сплавить, чтобы получить 40 г сплава 800° ?

4.1. Каким количеством лигатуры меди и цинка необходимо долегировать лом серебра 960° массой 60 г, чтобы получить сплав серебра 916° ?

4.2. Каким количеством лигатуры (серебро и медь) необходимо долегировать лом золота 750° массой 100 г, чтобы получить сплав золота 583° ?

4.3. Каким количеством лигатуры (серебро и медь) необходимо долегировать лом золота 800° массой 50 г, чтобы получить сплав золота 585° ?

4.4. Каким количеством лигатуры (серебро и медь) необходимо долегировать лом золота 750° массой 30 г, чтобы получить сплав золота 585° ?

4.5. Каким количеством лигатуры (серебро и медь) необходимо долегировать лом золота 800° массой 50 г, чтобы получить сплав золота 750° ?

4.6. Каким количеством лигатуры (серебро и медь) необходимо долегировать чистое золото $999,9^\circ$ массой 20 г, чтобы получить сплав золота 585° ?

4.7. Каким количеством лигатуры меди и цинка необходимо долегировать чистое серебро $999,9^\circ$ массой 30 г, чтобы получить сплав серебра 925° ?

4.8. Каким количеством лигатуры меди и цинка необходимо долегировать лом серебра 870° массой 50 г, чтобы получить сплав серебра 700° ?

4.9. Каким количеством лигатуры меди и цинка необходимо долегировать чистое серебро $999,9^\circ$ массой 20 г, чтобы получить сплав серебра 700° ?

4.10. Каким количеством лигатуры меди и цинка необходимо долегировать лом серебра 900° массой 100 г, чтобы получить сплав серебра 700° ?

5.1. Какое количество лигатуры нужно добавить, чтобы из нескольких слитков различных проб получить сплав золота 500° ?

Каждый слиток условно переводим в чистое золото:

20 г золота 900°

30 г золота 560°

50 г золота 375°

5.2. Какое количество чистого серебра нужно добавить, чтобы из нескольких слитков различных проб получить сплав серебра 875° ?

Каждый слиток условно переводим в чистое серебро:

40 г серебра 750°

30 г серебра 800°

20 г серебра 840°

10 г серебра 916°

10 г серебра 960°

5.3. Какое количество лигатуры нужно добавить, чтобы из нескольких слитков различных проб получить сплав золота 500°?

Каждый слиток условно переводим в чистое золото:

20 г золота 800°

30 г золота 560°

50 г золота 375°

5.4. Какое количество чистого золота нужно добавить, чтобы из нескольких слитков различных проб получить сплав золота 585°?

Каждый слиток условно переводим в чистое золото:

10 г золота 375°

50 г золота 500°

30 г золота 600°

5.5. Какое количество лигатуры нужно добавить, чтобы из нескольких слитков различных проб получить сплав золота 875°?

Каждый слиток условно переводим в чистое золото:

20 г золота 840°

10 г золота 900°

10 г золота 1000°

5.6. . Какое количество лигатуры нужно добавить, чтобы из нескольких слитков различных проб получить сплав золота 500°?

Каждый слиток условно переводим в чистое золото:

20 г золота 900°

30 г золота 560°

50 г золота 375°

5.7. Какое количество чистого серебра нужно добавить, чтобы из нескольких слитков различных проб получить сплав серебра 925°?

Каждый слиток условно переводим в чистое серебро:

30 г серебра 900°

40 г серебра 800°

10 г серебра 700°

5.8. Какое количество лигатуры нужно добавить, чтобы из нескольких слитков различных проб получить сплав серебра 800°?

Каждый слиток условно переводим в чистое серебро:

30 г серебра 900°

20 г серебра 600°

5.9. Какое количество лигатуры нужно добавить, чтобы из нескольких слитков различных проб получить сплав серебра 600°?

Каждый слиток условно переводим в чистое серебро:

10 г серебра 800°

10 г серебра 916°

20 г серебра 400°

5.10. Какое количество лигатуры нужно добавить, чтобы из нескольких слитков различных проб получить сплав золота 585°?

Каждый слиток условно переводим в чистое золото:

20 г золота 800°

10 г золота 350°

20 г золота 580°

Контрольные вопросы

1. Зачем для плавки добавляют буру?
2. Что такое индивидуальная плавка?
3. Что такое централизованная плавка?
4. От чего зависит выбор печи для плавки сплавов в ювелирной промышленности?
5. Какие плавильные тигли используют при плавке в ювелирном производстве?

НЕОБХОДИМЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ДЕРЕВООБРАБОТКИ

Резать древесину можно разными инструментами и различными способами. Вообще, резание делится на несколько видов: тесание, строгание, пиление, резание резцами, сверление, долбление, циклевание, цинубление, шлифование и обработка рашпилем.

Для всех разновидностей резания предназначены различные инструменты.

Древесину можно резать в торец, поперек волокон или вдоль волокон. Перед началом резания следует узнать все основные параметры резца, которые определяют свойства инструмента. К данным параметрам относятся: задний угол, который находится между плоскостью резания и нижней гранью резца, передний угол, расположенный между проходящей через режущую кромку вертикальной плоскостью и передней гранью резца, а также угол заострения и угол резания.

Перед началом резания следует учесть твердость древесины и ее влажность.

У резчика по дереву должен быть стандартный набор из инструментов, в который можно включить драчевые и личные напильники (небольшие, трехгранные и плоские), слесарный набор (с зубилом, кернером, бородком, ножовкой, молотком, дрелью со сверлами, тисками, набором плашек с рамкой и нарезных метчиков, набором отверток, абразивными средствами, шлифовальным кругом и воротком для изготовления мелких винтов и гаек).

Инструменты можно приобрести в хозяйственных магазинах. Некоторые специальные инструменты начинающий резчик должен будет изготовить собственноручно. Следует учесть, что в продажу поступают незаточенные или плохо заточенные инструменты. Для того чтобы выполнять резьбу по мягкому дереву, заточка должна быть тонкой. Этого можно достичь самостоятельно в домашних условиях, используя шлифовальные бруски или шкурки средней и мелкой зернистости. Также для этих целей необходим оселок – обклеенный тонкой кожей брусок из дерева.

Инструменты можно затачивать и на электроточиле, если есть специальные навыки.

Инструменты для пиления

Пила представляет собой многолезцовый инструмент, предназначенный для резания различных материалов. Она может быть продольного, поперечного и универсального пиления.

Отличительной особенностью пилы продольного пиления являются долотообразные зубья. Они срезают опилки и стружку, накапливают их в пазухах и выносят из распила.

У пилы поперечного пиления зубья острые и треугольные, состоят из двух режущих граней, предназначенных для левого и правого пиления.

Пилы универсального пиления отличаются Г-образными лезвиями, которые могут срезать волокна древесины в косом направлении, а также вдоль и поперек.

Все вышеперечисленные пилы, в свою очередь, могут быть простыми, одноручными, двуручными, лучковыми, механическими (бензиномоторные, циркульные, ленточные и двуручные).

Поперечные пилы чаще всего используются для пиления, одно- и двуручные – для раскряжевания, циркульные, лучковые и ножовки – для подготовки мелких заготовок и обработки древесины, бензиномоторные – для разделки и заготовки древесины.

Для грубого пиления подходят пилы с крупными зубьями, для точного и аккуратного – с мелкими.

Инструменты для колки и тесания

Если необходимо заготовить древесину из бруска, кряжа или ствола, ее вытесывают тяжелым топором или колуном или выкатывают. Для облегчения работы можно вбить в ствол металлические или деревянные клинья.

В заготовке материала для изготовления лесных скульптур используется легкий по весу, хорошо заточенный и закаленный походный топор.

Вогнутые или фигурные заготовки для изделий удобнее делать теслом, которое представляет собой топор с поставленным перпендикулярно к топорищу лезвием. Этот инструмент очень удобен в применении, но в продаже его нет. Резчику следует изготовить его самому.

Для заготовки материала можно пользоваться легким (бытовым) или плотничьим топором с фигурным топорищем и одной фаской.

Инструменты для строгания

Процесс строгания представляет собой срезание широким лезвием инструмента тонкого слоя древесины. Строгать можно двуручными стругами, которые бывают прямыми или с полукруглыми лезвиями.

Заготовки можно делать рубанком. Рубанок для грубого строгания называется шерхебелем и отличается наличием полукруглого лезвия.

Чистое аккуратное строгание осуществляется рубанками с одинарным или двойным лезвием, в деревянном или металлическом корпусе. Во время работ надо учитывать, что чем меньше лезвие выдвинуто из корпуса, тем тоньше получается снимаемая стружка. Этим достигается более точное строгание.

Рубанки с двойными лезвиями чаще всего используются для предотвращения задиров на древесине – несовпадения направления волокон с направлением строгания. Применение в этих случаях рубанков с двойным лезвием позволяет срезать и надламывать стружку одновременно.

Фигурные поверхности строгают специальными рубанками в форме выпуклого ножа. В этом случае строгать корпус нужно поперек и вдоль сечения.

Вогнутые поперек и вдоль плоскости рекомендуется строгать рубанком-горбачом.

Для изготовления рамок для фотографий, шкатулок и других декоративных изделий лучше всего использовать рубанок-калевочник с фигурным лезвием.

Можно сказать, что главным инструментом для строгания является рубанок-отборник, который используется для сострагивания кромок разнообразных деталей или узкого паза для ввода, к примеру, доски.

Инструменты для резания

Для резьбы по дереву используются ножи, стамески и другие инструменты самых разнообразных размеров и форм. В первую очередь инструменты подобного рода должны быть хорошо заточенными, прочными, удобными и износостойчивыми.

Ножи

Чаще всего для изготовления художественных и декоративных изделий из древесины используется нож с удобно лежащим в ладони черенком и хорошо заточенным выпуклым лезвием.

Плоскорельефная резьба выполняется с помощью ножа-косяка, особенностью которого является скошенное под углом от 30 до 45° лезвие. Различаться ножи подобного рода могут по фаске – с некоторых она снята с обеих, а у других – с одной стороны полотна.

Однофасные ножи-косяки чаще всего используются для рельефной резки. Двухфасные инструменты более универсальны.

Для того чтобы обработать вогнутую поверхность, рекомендуется применять ножи с выпуклыми лезвиями. Маленькие ножи с узкими выпуклыми лезвиями предназначаются для вырезания небольших деталей.

Стамески

Стамеска представляет собой насаженный на деревянную ручку со стальным кольцом плоский стальной стержень с режущим лезвием.

Для резания и зачистки выпуклых и ровных поверхностей изделий следует применять широкие прямые стамески. Узкие используются для резания в узких местах. Для резания роговых сучков или древесины твердых пород можно использовать прямые стамески с округлым лезвием.

Узкая стамеска с отогнутым лезвием может быть использована для зачистки глубокого дна. А для выдалбливания в древесине глубоких полостей применяется стамеска-долото с толстым стержнем. Гнезда в стволах можно продолбить молотком-киянкой.

При выборе стамесок следует проверить их качество и обратить внимание на материал, из которого изготовлены их ручки. Желательно, чтобы они были сделаны из древесины твердых пород толщиной около 3 см, длиной 12–15 см.

Нижняя часть черенка должна быть обточена на усеченный конус, а на нее должен быть насажен хорошо отшлифованный стальной колпачок с прорезью для хвостовика. На верхней части черенка должно быть еще одно кольцо, которое предохранит сам черенок от разрушения.

Полукруглые стамески необходимы для того, чтобы вырезать плавные линии или углубления полукруглого профиля. Они делятся на несколько видов: крутые, отлогие и глубокие (церазики). Крутая полукруглая стамеска применяется для удаления древесины в выборке углублений, отлогая – для обрезания контуров фигур.

Специальные стамески – клюкарзы

Клюкарзами называются изогнутые и желобовидные стамески, с помощью которых можно вырезать сложные изделия из древесины и образовать закругленный срез нужного радиуса.

Заготовки режут крупными клюкарзами, по мере углубления в древесину выбирая более длинные стамески, а для мест закругления – стамески соответствующего радиуса.

Узкие клюкарзы необходимы только для прорезания отверстий небольшого радиуса и обработки мелких деталей. Крупные стамески-клюкарзы применяются резчиками по дереву практически везде и постоянно.

Стамески-уголки предназначены для прорезания треугольных канавок и чаще всего применяются в плоскорельефной резьбе.

Стамески-уголки с прямыми лезвиями используются в геометрической резьбе.

Следует обратить внимание на то, что клюкарзы или стамески-уголки (рис. 5) практически невозможно приобрести в магазине, поэтому их необходимо изготавливать самостоятельно. Материалом для этого должна служить высококачественная сталь, которую впоследствии надо закалить.

Специальные инструменты

Для резьбы, помимо основного набора инструментов, необходимы также специальное оборудование и разнообразные резцы.

Одними из самых старинных инструментов для резьбы по дереву считаются ложечные резцы (рис. 6), с помощью которых выполняются многие художественные и декоративные изделия. Ложечные резцы с универсальными лезвиями отличаются удобством в применении и способны резать древесину в любом направлении, то есть вдоль и поперек волокон.

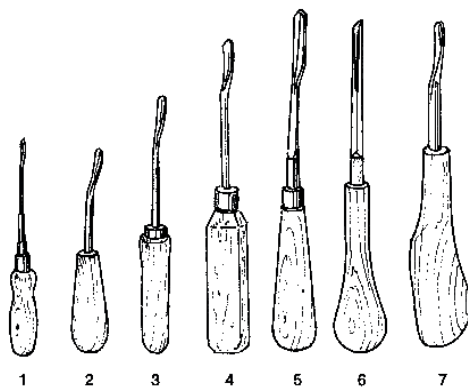


Рис. 5. Клюкарзы (1, 2, 3, 4, 5) и стамески-уголки (6, 7).

Также давно известен и двусторонний Т-образный резец, предназначенный для работы двумя руками. Используется этот инструмент чаще всего для обработки крупных деталей, так как правой рукой его следует держать за ручку, а левой – за верхнюю часть. С противоположных сторон на нем закреплены резцы большого и маленького размера, которые при необходимости можно менять местами. Для вырезания изделий по окружности используется короткий резец, который можно закрепить на конце ножки циркуля с дугой и барашком.

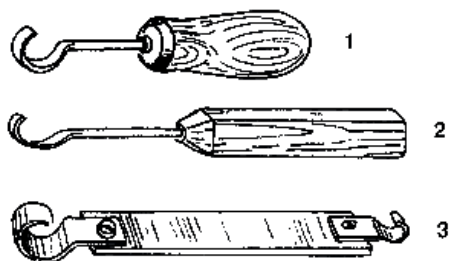


Рис. 6. Инструменты: 1 – короткий ложечный резец; 2 – длинный ложечный резец; 3 – двусторонний ложечный резец.

Помимо резцов для резания древесины часто используются цикли. С помощью инструментов подобного рода можно зачистить поверхность деревянного изделия. Самой примитивной в этой группе инструментов считается цикля, представляющая собой стальную пластинку с остро заточенными под прямым углом торцами. Боковые стороны при этом следует отшлифовать прутиком или твердой стальной пластинкой.

Вспомогательные инструменты

Резчику по дереву не обойтись без таких вспомогательных инструментов, как молотки, киянки, пуансоны и т. д.

Пуансон (чекан) – это стальной стержень разного сечения с прорезанными в гладких торцах насечками нужной формы. Пуансон требуется для того, чтобы создавать у изделий шероховатую поверхность. Киянка необходима для работы долотами, клюкарзами, стамесками и т. д. Главным требованием к этому инструменту является то, что длина ручки должна быть равна двум ширинам кистей рук с отогнутыми большими пальцами. Молотки тоже используются во время работы с деревом. Их можно применять вместо киянок при работе со стамесками.

Инструменты для сверления

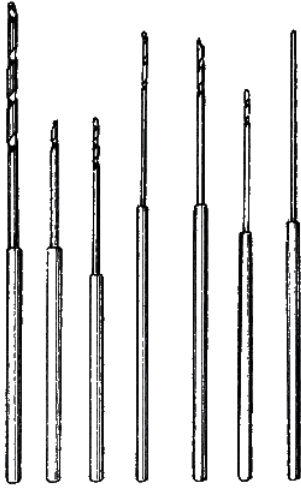


Рис. 7. Мелкие сверла.

При работе с деревом используется сверление. Оно необходимо для прокалывания гнезд для шурупов или металлических и деревянных гвоздей, а также для разметки заготовок изделий. В качестве инструментов при этом применяются шило, сверла (рис. 7), коловороты, дрели, бормашины и сверлильные станки.

Часто для сверления и прокалывания применяются шилья, которые можно изготовить из стальной проволоки, придав ей необходимую форму.

После этого следует изготовить хвостовую часть шила.

Для работ с деревом применяются следующие виды сверл:

- шнековые;
- штопорные;
- цилиндрические с выталкивателем и пильной коронкой;
- простые центровые с плоской головкой (применяются для коловоротов);
- спиральные (винтовые – для дерева и металла);
- простые ложечные, предназначенные для сверления вдоль волокон с торца.

Вращаются сверла с помощью коловоротов, дрелей (электрических и ручных), коловоротов, сверлильных и сверлильно-долбежных станков, а также вручную с помощью бурава.

Инструменты для обработки и отделки

Грубая обработка древесины осуществляется рашпилями (плоскими или полукруглыми). Данный инструмент предназначен для обработки древесины.

Дерево твердых пород чаще всего обрабатывают поперек волокон. После зачистки рашпилем древесину рекомендуется обработать

сначала драчевым, то есть крупнозернистым, напильником, а затем личным, мелкозернистым.

Изделия из древесины сложной формы можно обрабатывать круглыми или полукруглыми напильниками, сделанными самостоятельно.

Чистая отделка ведется напильниками.

Средства для шлифовки

Шлифование необходимо для того, чтобы придать изделиям из дерева ровную и гладкую поверхность. Проводится этот процесс путем снятия с помощью мелких абразивных зерен тонкой стружки, то есть верхнего слоя. Выполнять шлифование можно естественными или искусственными абразивными материалами. К естественным относятся корунд, кварц, наждак и др., к искусственным – карборунд, карбид бора, электрокорунд и т. д.

По размерам зерен различаются шлифзерна, шлифпорошки, микропорошки и тонкие микропорошки.

Древесину можно шлифовать шкурками с наклеенными на основу абразивными зернами. Шкурки, в свою очередь, делятся по плотности заполнения основы зернами на несколько видов: плотные, средние и редкой насыпки.

Выбирать шлифовальные шкурки следует в зависимости от класса шероховатости обработки. Выпускаются шкурки листами или рулонами.

Измерительные инструменты

Для того чтобы изделие получилось таким, каким задумывалось, необходимо регулярно проверять и измерять его с помощью специальных инструментов.

К специальным измерительным инструментам относятся угольник, транспортир, рулетка, штангенциркуль, метр и линейка.

Разметочные инструменты представлены вспомогательными наборами и оборудованием: строганной деревянной плитой прямоугольной формы с несколькими разными клиньями и призмами, настольными и столярными рейсмусами, малками, циркулями, чертилками и карандашами, а также простыми столярными угольниками.

Желательно выбирать 50-сантиметровую линейку из металла, с нанесенными делениями.

Штангенциркуль должен быть с нониусом, глубиномером и измерителями внутреннего и наружного диаметра.

Приспособления

Для того чтобы работа с древесиной была легкой и доставляла удовольствие, необходимо иметь набор незаменимых приспособлений. В состав минимального набора инструментов начинающего резчика по дереву должны входить струбцины, сжимы, донце, пресс, прокладки, щиты, стусло, цулаги и многое другое. Струбцины можно изготовить самостоятельно из толстой полосовой стали, отковав из них инструмент в виде буквы «П», на одном конце которого нужно просверлить отверстие и нарезать резьбу под винты. Струбцины применяются для сжатия изделия или прижатия его к верстачной доске. Донце необходимо для строгания тонких досок вдоль волокон. Данное приспособление можно сделать из сосновых или твердолиственных досок.

Сжимы используются для склеивания деталей. Изготовить их можно из двух брусков, в которых сделан вырез и разровнено основание. Детали следует класть в вырез, приставлять прокладку и сжимать клиньями.

Стусло представляет собой распиловочный ящик, который применяется для качественного пропила под углами 45° и 90°. Желательно изготовить стусло таким образом, чтобы его дно имело одинаковую ширину по всей длине. Пресс необходим для выполнения тех же функций, что и струбцины, но считается более прочным приспособлением. Для его изготовления понадобятся несколько рам и металлические винты.

Задание для самостоятельной работы

Самостоятельно изучить инструмент, используемый для резьбы по дереву.

Контрольные вопросы

1. На какие виды делится резание древесины?
2. Что следует учесть перед началом резания?
3. Какие инструменты применяются для пиления древесины?
4. Какие инструменты применяются для колки и тесания древесины?
5. Какие инструменты применяются для сверления?

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ РЕЗАНИЕМ

Механическая обработка металлов стала незаменимым делом во многих областях промышленности. В металл вгрызаются разнообразные «кусачки», с каждым годом совершенствуются обрабатывающие машины и инструменты. На рис. 8 рассмотрены базовые виды металлообработки.

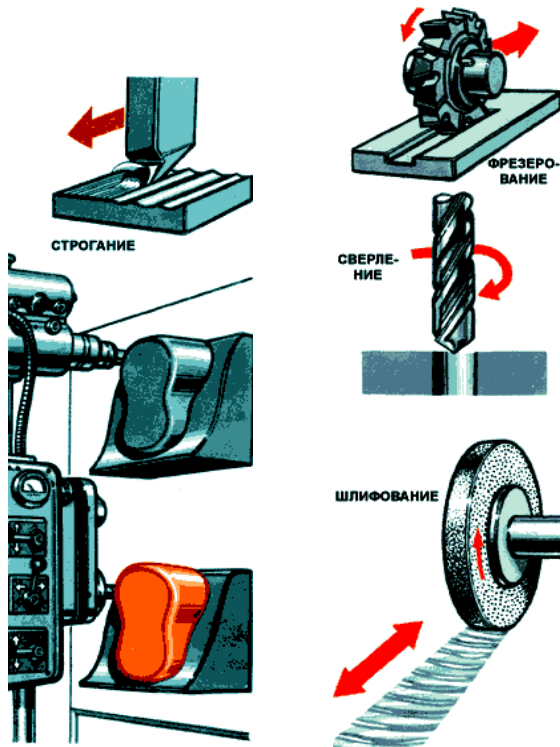


Рис. 8. Виды металлообработки.

Фреза – это зубчатое колесико, каждый зубок которого, собственно, является порядочным резцом. Колесико вращается и отрезает кусочки металла от материала, который под ним передвигается. Этот процесс называется фрезерованием. Мастер Брама впервые работал с фрезой над деталями своего легендарного патентного замка, причем

вручную. К настоящей машинной обработке фрезой пришли только его ученики и последователи.

Для сверления металла используются сверлильные станки – расточные или особо распространенные в слесарных и сборочных цехах – вертикально-сверлильные. Они бывают настольными (весьма быстроходными), настенными и на колонне. Последовательно перемещая деталь, на многошпиндельном сверлильном станке можно выполнить целый ряд различных операций механообработки (сверление, зенкование, развертывание и т. д.) или одновременно обработать несколько отверстий в одной детали. Но и любой одношпиндельный станок теперь можно приспособить для одновременного сверления нескольких отверстий.

Далее – шлифовальный станок – это станок, имеющий что-то общее с бруском, о который точат ножи. Только шлифовальный станок – это шлифовальный круг из карборунда или карбида кремния.

А чем обрабатываются ровные металлические поверхности? Эту функцию уже давно выполняет строгальный станок. Большой ровный брусок прикрепляется к движущемуся столу и вместе с ним движется туда-сюда, при этом в него вгрызается прочный резец.

Металлорежущие станки – это агрегаты для обработки металлов резанием и для получения из них деталей путем снятия стружки металлорежущим инструментом.

Есть фирмы, которые производят и продают станки металлорежущие. На рынке они уже двадцать лет, располагая собственными производственными площадями и высококвалифицированными рабочими, зарекомендовали себя как порядочные и ответственные партнеры. Многие предприятия, которые хотят приобрести металлорежущее оборудование, оказываются перед сложным выбором, т. к. многие компании предлагают продажу станков. Сами станки бывают различных марок, производителей и разной стоимости. Очень трудно сделать правильный выбор, и технический прогресс не стоит на месте, и компании занимающиеся продажей металлорежущих станков, предлагают заманчивые решения по модификации и функциям станков, и навязывают разные вариации с ценами. Фирмы, которые уже двадцать лет занимаются производством и продают расточные станки, горизонтальные расточно-фрезерные, универсальные, обрабатывающие центры, могут составить серьезную конкуренцию всем остальным. Такие фирмы считаются надежными, потому что, имея такую мощную производственную базу, они могут производить при необходимости и более простые группы станков, например сверлильный станок.

Обработка резанием – это процесс получения детали требуемой геометрической формы, точности размеров, взаиморасположения и шероховатости поверхностей за счет механического срезания с поверхностей заготовки режущим инструментом материала технологического припуска в виде стружки (рис. 9).

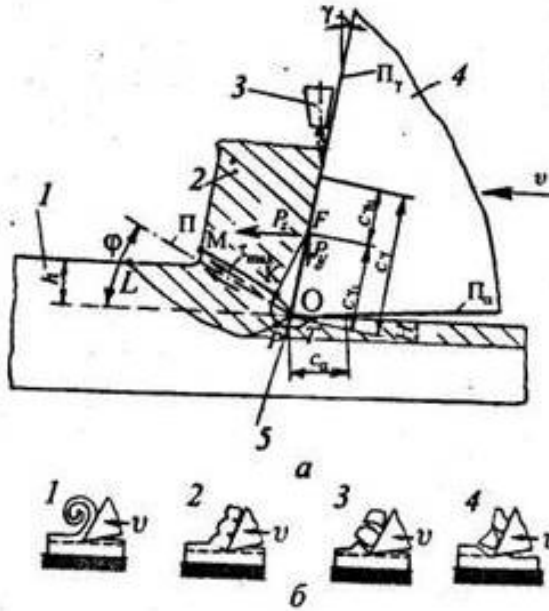


Рис. 9. Условная схема процесса резания:

a – 1 – обрабатываемый материал; 2 – стружка; 3 – подача смазочно-охлаждающих средств; 4 – режущий клин; 5 – режущая кромка; ϕ – угол сдвига, характеризующий положение условной плоскости сдвига (Π) относительно плоскости резания; γ – главный передний угол режущего клина; P_z – сила резания; P_y – сила нормального давления инструмента на материал; C_{yn} , C_{yl} – длины пластического и упругого контактов; C_n , C_a – длина зон контактного взаимодействия по передней и задней поверхностям инструмента; LOM – область главного упруго-пластического деформирования при стружкообразовании; ФКРТ – область вторичной контактной упруго-пластической деформации металла; h – глубина резания; H – толщина зоны пластического деформирования (наклепа) металла.

Основным режущим элементом любого инструмента является режущий клин (рис. 9а). Его твердость и прочность должны существенно превосходить твердость и прочность обрабатываемого материала.

ла, обеспечивая его режущие свойства. К инструменту прикладывается усилие резания, равное силе сопротивления материала резанию, и сообщается перемещение относительно заготовки со скоростью v . Под действием приложенного усилия режущий клин врзается в заготовку и, разрушая обрабатываемый материал, срезает с поверхности заготовки стружку. Стружка образуется в результате интенсивной упруго-пластической деформации сжатия материала, приводящей к его разрушению у режущей кромки, и сдвигу в зоне действия максимальных касательных напряжений под углом ϕ . Величина ϕ зависит от параметров резания и свойств обрабатываемого материала. Она составляет $\sim 30^\circ$ к направлению движения резца [3].

Внешний вид стружки характеризует процессы деформирования и разрушения материала, происходящие при резании. Различают четыре возможных типа образующихся стружек: сливная, суставчатая, элементная и стружка надлома (рис. 9б).

В процессе резания режущий клин, испытывая интенсивное трение, контактирует с материалом стружки и обработанной поверхностью в контактных зонах. Для снижения сил трения и нагрева инструмента применяют принудительное охлаждение зоны резания смазочно-охлаждающими средами (СОС), подавая их в зону резания специальными устройствами.

Детали и инструменты закрепляются в специальных органах станка или приспособлениях. Станок, приспособление, инструмент и деталь образуют силовую систему (СПИД), передающую усилие и движение резания от привода станка режущему инструменту и детали.

Реальные схемы различных способов обработки резанием, используемый инструмент, а также виды движения инструмента и заготовки в процессе обработки приведены на рис. 10. В зависимости от используемого типа инструмента способы механической обработки подразделяются на лезвийную и абразивную.

Отличительной особенностью лезвийной обработки является наличие у обрабатываемого инструмента острой режущей кромки определенной геометрической формы, а для абразивной обработки – наличие различным образом ориентированных режущих зерен абразивного инструмента, каждое из которых представляет собой микроклин.

Рассмотрим конструкцию лезвийных инструментов, используемых при резании (рис. 11). Инструмент состоит из рабочей части, включающей режущие лезвия, образующие их поверхности, режущие кромки, и крепежной части, предназначенной для установки и закрепления в рабочих органах станка.

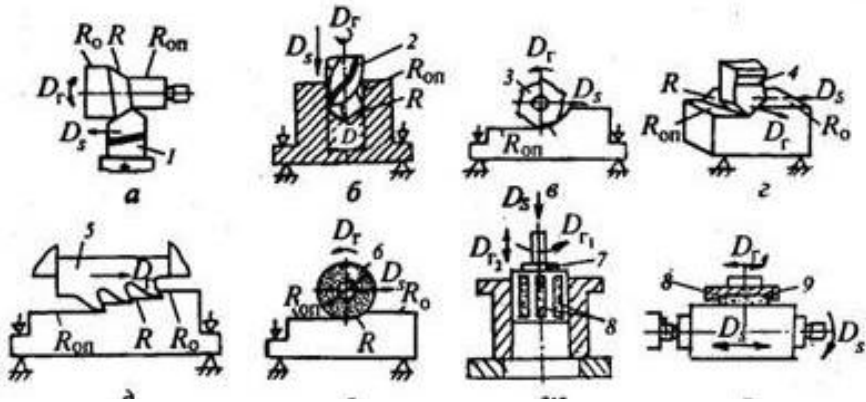


Рис. 10. Схемы способов обработки резанием:

a – точение; *б* – сверление; *в* – фрезерование; *г* – строгание; *д* – протягивание; *е* – шлифование; *ж* – хонингование; *з* – суперфиниширование; D_r – главное движение резания; D_s – движение подачи; R_o – обрабатываемая поверхность; R – поверхность резания; $R_{оп}$ – обработанная поверхность; 1 – токарный резец; 2 – сверло; 3 – фреза; 4 – строгальный резец; 5 – протяжка; 6 – абразивный круг; 7 – хон; 8 – бруски; 9 – головка.

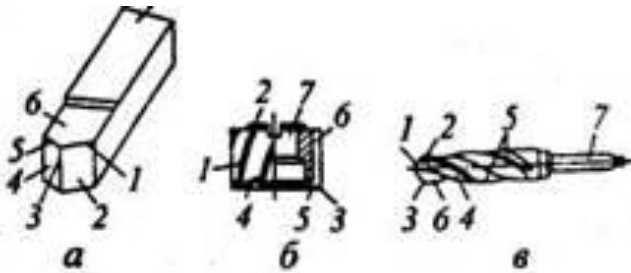


Рис. 11. Конструкция и элементы лезвийных режущих инструментов: *a* – токарного резца; *б* – фрезы; *в* – сверла; 1 – главная режущая кромка; 2 – главная задняя поверхность; 3 – вершина лезвия; 4 – вспомогательная задняя поверхность лезвия; 5 – вспомогательная режущая кромка; 6 – передняя поверхность; 7 – крепежная часть инструмента.

Основными способами лезвийной обработки являются точение, сверление, фрезерование, строгание и протягивание. К абразивной обработке относятся процессы шлифования, хонингования и суперфиниша. В основу классификации способов механической обработки

заложен вид используемого инструмента и кинематика движений. Так, в качестве инструмента при точении используются токарные резцы, при сверлении – сверла, при фрезеровании – фрезы, при строгании – строгальные резцы, при протягивании – протяжки, при шлифовании – шлифовальные круги, при хонинговании – хоны, а при суперфинише – абразивные бруски. Любой способ обработки включает два движения (рис. 10.): главное – движение резания D_r – и вспомогательное – движение подачи D_s . Главное движение обеспечивает сьем металла, а вспомогательное – подачу в зону обработки следующего необработанного участка заготовки. Эти движения осуществляются за счет перемещения заготовки или инструмента. Поэтому при оценках движение инструмента во всех процессах резания удобно рассматривать при неподвижной заготовке как суммарное (рис. 12).

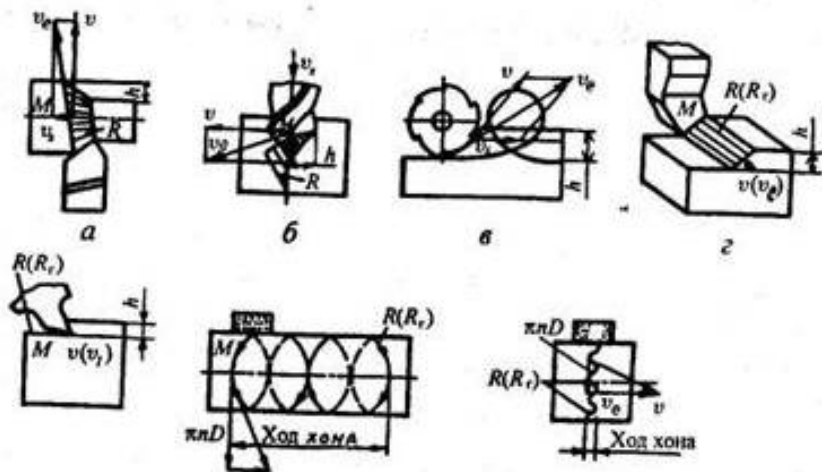


Рис. 12. Схемы определения максимальной скорости режущей кромки инструмента v_e , формы поверхности резания R и глубины резания h при обработке:

a – точением; $б$ – сверлением; $в$ – фрезерованием; $г$ – строганием; $д$ – протягиванием; $е$ – хонингованием; $ж$ – суперфинишированием.

Тогда полная скорость перемещения (v_e) произвольной точки M режущей кромки складывается из скорости главного движения (v) и скорости подачи (v_s):

$$v_e = v + v_s \quad (1)$$

Поверхность резания R представляет собой поверхность, которую описывает режущая кромка или зерно при осуществлении суммарного движения, включающего главное движение и движение подачи. При точении, сверлении, фрезеровании, шлифовании поверхности резания – пространственные линейчатые, при строгании и протягивании – плоские, совпадающие с поверхностями главного движения; при хонинговании и суперфинишировании они совпадают с поверхностями главного движения.

Поверхности R_o и R_{on} называются, соответственно, обрабатываемой поверхностью заготовки и обработанной поверхностью детали (см. рис. 10).

В процессах точения, сверления, фрезерования и шлифования главное движение и движение подачи выполняются одновременно, а в процессах строгания, хонингования движение подачи выполняется после главного движения.

Современные токарные станки имеют коробки скоростей для перемены числа оборотов обрабатываемой детали и коробку подач для изменения величины подачи.

На рис. 13 приведены названия основных узлов и деталей токарно-винторезного станка.

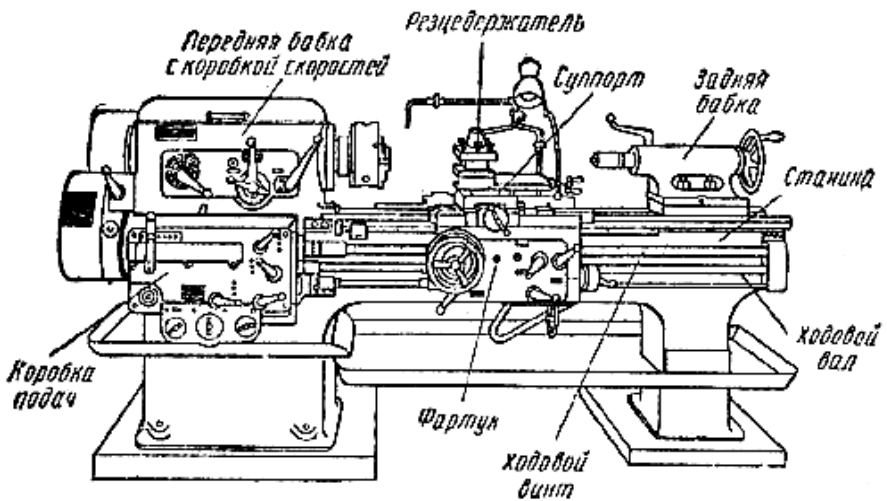


Рис. 13. Токарно-винторезный станок с коробкой скоростей.

Станина является опорой для передней и задней бабок, а также служит для перемещения по ней суппорта и задней бабки.

Передняя бабка служит для поддержания обрабатываемой детали и передачи ей вращения.

Задняя бабка служит для поддержания другого конца обрабатываемой детали; используется также для установки сверла, развертки, метчика и других инструментов.

Суппорт предназначен для перемещения резца, закрепленного в резцедержателе, в продольном, поперечном и наклонном к оси станка направлениях.

Коробка подач предназначена для передачи вращения ходовому винту или ходовому валу, а также для изменения числа их оборотов. Ходовой винт используется для передачи движения от коробки подач к каретке суппорта только при нарезании резьбы, а ходовой вал – при выполнении всех основных токарных работ.

Фартук служит для преобразования вращательного движения ходового вала в продольное или поперечное движение суппорта.

Задание для самостоятельной работы

Самостоятельно изучить фрезерные станки с ЧПУ(числовое программное управление).

Контрольные вопросы

1. Что такое фреза?
2. Что такое металлорежущие станки?
3. Что такое обработка резанием?
4. Какие типы образующихся стружек Вы знаете?
5. В зависимости от чего способы механической обработки подразделяются на лезвийную и абразивную?

Список литературы

1. Андрианов Н. Т., Беляков Л. В., Власов Л. С., Гузман И. Я., Лукин Е. С., Мальков М. А., Мосин К. М., Скидан Б. С. Практикум по технологии керамики. М., 2004.

2. Основы технологий художественной обработки материалов по видам материалов: учеб. для вузов «Технология художественной обработки материалов» / А. И. Захаров, О. А. Казачкова, В. Б. Лившиц и др.; под ред. Б. М. Михайлова. М.: МГАПИ, 2005.

3. Художественное материаловедение: учеб. для вузов по направлению 656700 «Технология художественной обработки материалов» / В. И. Куманин, Л. А. Ковалева, Р. М. Лобацкая и др.; под ред. Б. М. Михайлова. М.: МГАПИ, 2005.

4. Лившиц В. Б. Художественное литье. Ювелирные и декоративные изделия. М.: АСТрель, 2009.

5. Скворцов К. А. Художественная обработка металла, стекла, пластмассы. М.: Проф-Издат, 2010.