

ТЕМА 2. Основи слюсарної справи (7 год)

Урок №6. Обпилювання та шабрення металу.

Призначення і застосування обпилювання. Призначення напилків, номери насічок. Закріплення деталі. Допуск металу на обпилювання. Обпилювання зовнішніх плоских та криволінійних поверхонь. Обпилювання за копіром (кондуктором). Припасування. Види браку при обпилюванні, причини і заходи його попередження.

Зачищення металу. Механізація процесів обпилювання і зачищення

Тонке, точне, чистове і грубе шабрення. Підвищення продуктивності шабрення з одночасним його притиранням. Шавери ручні і механічні. Механізація процесу шабрення. Два способи притирання. Механізовані машини при виконанні притирочних робіт. Остаточна обробка поверхонь притирковими пастами. Перевірка якості поверхонь, що притираються.

Обробка поверхонь методом полірування. Шліфувально-полірувальні верстати.

Обпилювання металу

Обпилювання - операція, при виконанні якої з поверхні заготовки знімається шар металу (припуск) за допомогою ріжучого інструменту - напилка. Мета обпилювання - надання деталям необхідної форми, розмірів і заданої шорсткості поверхні.

У практиці слюсарної обробки частіше за інших застосовуються наступні основні види обпилювальних робіт: обпилювання зовнішніх плоских і криволінійних поверхонь; обпилювання зовнішніх і внутрішніх кутів, а також складних або фасонних поверхонь; обпилювання поглиблень, отворів, пазів і виступів. Обпилювання виконується різними напилками і поділяється на попереднє (чорнове) і остаточне (чистове і оздоблювальне).

Обробка напилком дає можливість отримати точність деталей до 0,05 мм, а в окремих випадках навіть до 0,01 мм. Припуски при обпилюванні зазвичай невеликі - від 0,5 до 0,025 мм.

Припуском на обробку називається шар металу, що підлягає видаленню з поверхні заготовки в процесі обробки для здобуття готової деталі.

Розмір припуску визначають різницею між розміром заготовки і розміром деталі по робочому кресленню; припуск задається на сторону.

Напилки, їх конструкція і класифікація

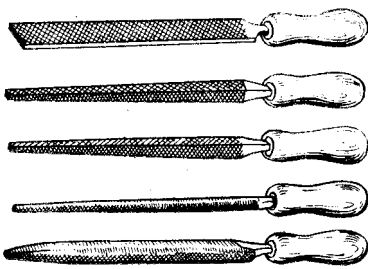
Напилком називають ріжучий інструмент у вигляді сталевого загартованого бруска певного профілю з великою кількістю насічок або нарізок, утворюючих дрібні і гострі зуби. Цими зубами напилком зрізує невеликий шар металу у вигляді стружки.

Матеріалом для виготовлення напилків служить вуглецева інструментальна сталь марки У13 і У13А, а також хромиста шарикопідшипникова сталь ШХ15.

Напилки мають різну форму поперечного перетину: плоску, квадратну, тригранну, круглу і ін. Залежно від характеру виконуваної роботи застосовують напилки різної довжини, а також з різним числом насічок, що приходяться на 1 пог. см робочої частини

(драчові, личкувальні і оксамитові).

Є три типи ручних напилків: звичайні, надфілі і рашпілі. Звичайні напилки (мал. 6.1)

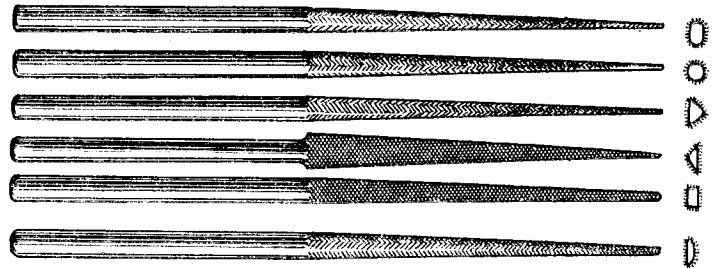


Мал. 6.1. Звичайні напилки

роблять з вуглецевої інструментальної сталі марок У13 і У13А. Надфілі (див. мал. 6.2) - це ті ж напилки, але менших розмірів і з насічкою лише на половину або три чверті своєї довжини. Гладка частина надфіля служить рукояткою. Надфілі виготовляються із сталі У12 і У12Д, вони застосовуються для обробки малих поверхонь і доведення деталей невеликих розмірів.

Рашпілі (див. мал. 6.3, в)

роблять з вуглецевої інструментальної сталі марок У13 і У13А. Надфілі (див. мал. 6.2) - це ті ж напилки, але менших розмірів і з насічкою лише на половину або три чверті своєї довжини. Гладка частина надфіля служить рукояткою. Надфілі виготовляються із сталі У12 і У12Д, вони застосовуються для обробки малих поверхонь і доведення деталей невеликих розмірів.

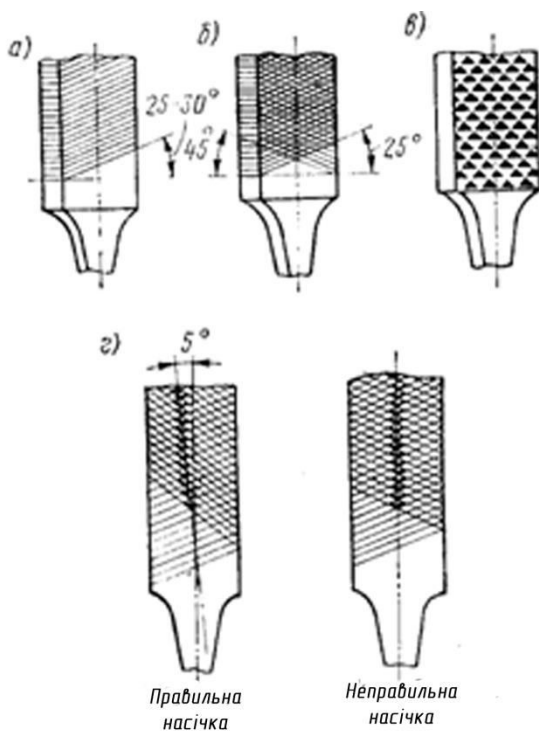


Мал. 6.2. Надфілі

відрізняються від напилків і надфілів конструкцією насічки. Вони застосовуються для грубої обробки м'яких металів - цинку, свинцю і т. і., а також для обпилювання дерева, кісті, рогу.

Конструкція напилків. Конструкція напилка залежить від вигляду насічки, геометрії зубів, профілю і інших чинників. Зуби напилка можуть бути утворені [карбуванням](#), [фрезеруванням](#), нарізанням, [протяганням](#) і [точінням методом обкатування](#). Найбільш поширеним способом утворення зубів є карбування їх на спеціальних верстатах.

Насічки на поверхні напилка утворюють зуби. Чим менше насічок на 10 мм довжини напилка, тим більше зуб. По вигляду або формі насічок напилки бувають з одинарною (однорядною) і подвійною (перехресною), а також рашпільною насічками.



Мал. 6.3. Насічки напилків

Насічки на поверхні напилка утворюють зуби. Чим менше насічок на 10 мм довжини напилка, тим більше зуб. По вигляду або формі насічок напилки бувають з одинарною (однорядною) і подвійною (перехресною), а також рашпільною насічками.

Напилки з одинарною насічкою зрізують метал широкою стружкою, рівною всій довжині зуба, тому робота ними вимагає великих зусиль. Такі напилки застосовуються для обробки кольорових металів, целулоїду, дерева і ін. Одинарна насічка наноситься під кутом $25-30^{\circ}$ по відношенню до лінії, перпендикулярної до осі напилка (мал. 6.3, а)

У напилках з подвійною насічкою (мал. 6.3, б) спочатку карбують нижню глибоку насічку, яка називається основною, а поверх неї - верхню неглибоку насічку, яка називається допоміжною; вона розрубє основну на велике число окремих зубів. Допоміжна насічка має напрям справа наліво вгору, а основна, що утворює профіль зуба, - зліва направо вгору, якщо дивитися на насічку напилка від хвостовика до носка. Перехресна насічка подрібнює стружку, що полегшує роботу. В напилків з подвійною (перехресною) насічкою основна насічка зазвичай виконується під кутом нахилу 25° , а допоміжна - під кутом нахилу 45° .

Крок (відстань) між двома сусідніми зубами на основній насічці більше, ніж на допоміжній. В результаті зуби розміщуються один за одним по прямій, що складає кут 5° з віссю напилка (мал. 6.3, г), і при його русі сліди зубів частково перекривають один одного. Тому на обробленій поверхні зменшується шорсткість, і вона виходить відносно чистою і гладкою.

Зуби рашпільної насічки (мал. 6.3, в) утворюються витискуванням металу заготовки рашпіль насічними зубилами із спеціальною формою заточування. Кожен зуб рашпільної насічки зміщений відносно розташованого попереду зуба на половину кроку. Це зменшує глибину канавок, що утворюються на поверхні обпилюваної заготовки, і полегшує процес різання. Напилки з таким виглядом насічки застосовуються для обпилювання м'яких матеріалів (дерево, каучук, гума, кість, ріг і ін.), оскільки в цьому випадку знімається велика стружка, що вимагає і крупних зубів. В напилках із звичайною насічкою стружка таких матеріалів забиває зуби, і вони не можуть різати.

Класифікація напилків. Напилки розрізняються по числу насічок (величині зубів), профілю перетину, довжині, призначенню.

По кількості зубів, насічених на 10 мм довжини, напилки діляться на 6 класів (таблиця 5.1).

Таблиця 5.1

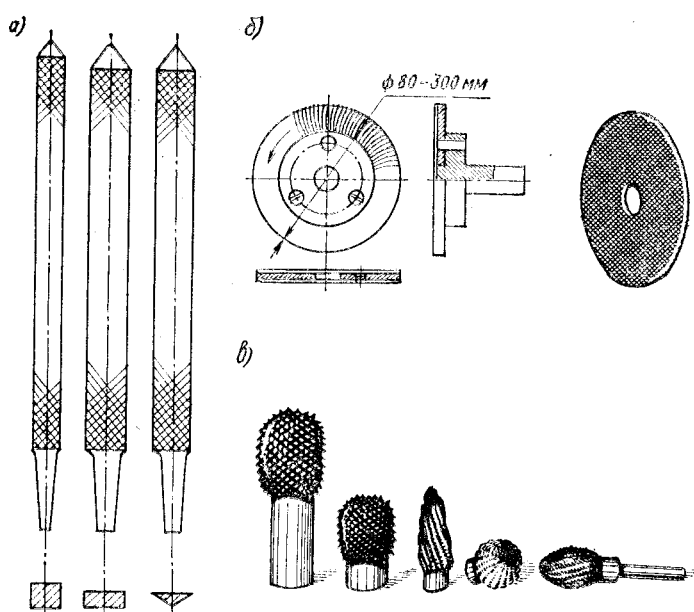
Номера насічки	Кількість основних насічок на 10 мм довжини напилка при довжині напилка в мм							
	100	125	150	200	250	300	350	400
0	-	-	-	-	-	-	4,5	4,5
1	14	14	12	10	8,5	7	6	6
2	20	20	17	14	12	10	8,5	8,5
3	28	28	24	20	17	14	12	12
4	40	40	34	28	24	20	-	-
5	56	56	48	40	34	28	-	-

Залежно від виконуваної роботи (призначення) напилки поділяються на наступні

види: слюсарні - загального призначення і для спеціальних робіт, машинні, надфілі і рашпілі.

Слюсарні напилки загального призначення виготовляються восьми типів: плоскі (тупоносі і гостроносі), квадратні, тригранні, напівкруглі, круглі, ромбічні і ножівкові завдовжки від 100 до 400 мм з насічкою № 0-5. Напилки мають подвійну (перехресну) насічку, утворену способом карбування.

Слюсарні напилки для спеціальних робіт призначаються для видалення досить великих припусків при обпилюванні пазів, фасонних і криволінійних поверхонь; для обробки кольорових металів, неметалічних матеріалів і т. п. Залежно від виконуваних робіт напилки цього виду діляться на пазові, плоскі з овальними ребрами, брусочки, двокінцеві і ін.



Мал. 6.4. Напилки машинні: а - стрижньові, б - дискові і пристосування, в якому закріплюється напилки при роботі, в - фасонні головки

тупоносі і гостроносі, трьохгранні - однобічні, квадратні, напівкруглі, круглі, овальні, ромбічні, завдовжки 40, 60 і 80 мм з насічкою 5 номерів (мал. 126). Довжина надфіля визначається довжиною робочої частини. Ребра плоских надфілів мають одинарну або подвійну насічку. Бічні сторони і верхнє ребро ножівкових надфілів мають подвійну насічку.

Надфілі застосовуються для обпилювання невеликих поверхонь і вузьких місць, недоступних для обробки слюсарними напилками.

Рашпілі виготовляють чотирьох типів: загального призначення, шевські (з рос. *сапожные*) і копитні. Залежно від профілю рашпілі загального призначення поділяються на плоскі (тупоносі і гостроносі), круглі і напівкруглі з насічкою № 1-2 і завдовжки від 250 до 350 мм.

Машинні напилки (мал. 6.4) по своїй конструкції поділяються на стержневі, дискові, фасонні голівки і пластинчасті. В процесі роботи стержневим напилкам надається зворотно-поступальний рух, дисковим напилкам і фасонним голівкам - обертальний, а пластинчастим - безперервний рух разом з безперервно рухомою металевою стрічкою.

Машинні напилки застосовують для обробки фасонних поглиблень і отворів, криволінійних поверхонь, для видалення облоя і зняття задирок.

Надфілі (дрібні напилки) виготовляються 10 типів: плоскі -

Окрім вказаних, при слюсарній обробці застосовуються напилки, які кріпляться в спеціальних пристосуваннях.

Вибір напилків. Використання напилків того або іншого класу залежить від характеру виконуваної роботи (це було зазначено вище), припуску на обпилювання, а також від необхідної точності і шорсткості поверхні.

Вибір напилка з тією чи іншою кількістю насічок залежить від припуску на обпилювання, а також від необхідної точності і шорсткості поверхні:

Для грубого обпилювання, коли потрібно зняти великий шар металу (до 1,0 мм), використовуються **брусовки** - напилки квадратного перетину, що мають дуже крупну насічку: 4,5-7 насічок на 10 мм довжини.

Для грубого обпилювання заготовок, коли необхідно зняти припуск до 0,5 мм, застосовуються **драчові напилки**, що дозволяють за один хід зняти шар 0,08-0,15 мм.

Личкувальні напилки використовуються для чистішої обробки поверхні (після попередньої обробки драчовим напилком), коли потрібно зняти припуск не більше 0,15 мм. Личкувальні напилки дозволяють за один хід зняти шар металу завтовшки 0,05-0,08 мм; при цьому досягається шорсткість поверхні, відповідна 7-8-у класам чистоти.

Напилки з оксамитовою насічкою застосовуються для найточнішої обробки, підгонки, доведення деталей і шліфування поверхонь з точністю 0,01-0,05 мм; за один хід знімається шар металу 0,01-0,03 мм. Шорсткість поверхні при цьому відповідає 9-12-у класам чистоти.

Надфілі призначені для дуже точної і дрібної роботи головним чином в інструментальних цехах. Ними випилюють фасонні отвори і пази в шаблонах, доводять деталі, що сполучаються, і т. п.

Як зазначалося вище, також окремий вид насічки мають **рашпелі**.

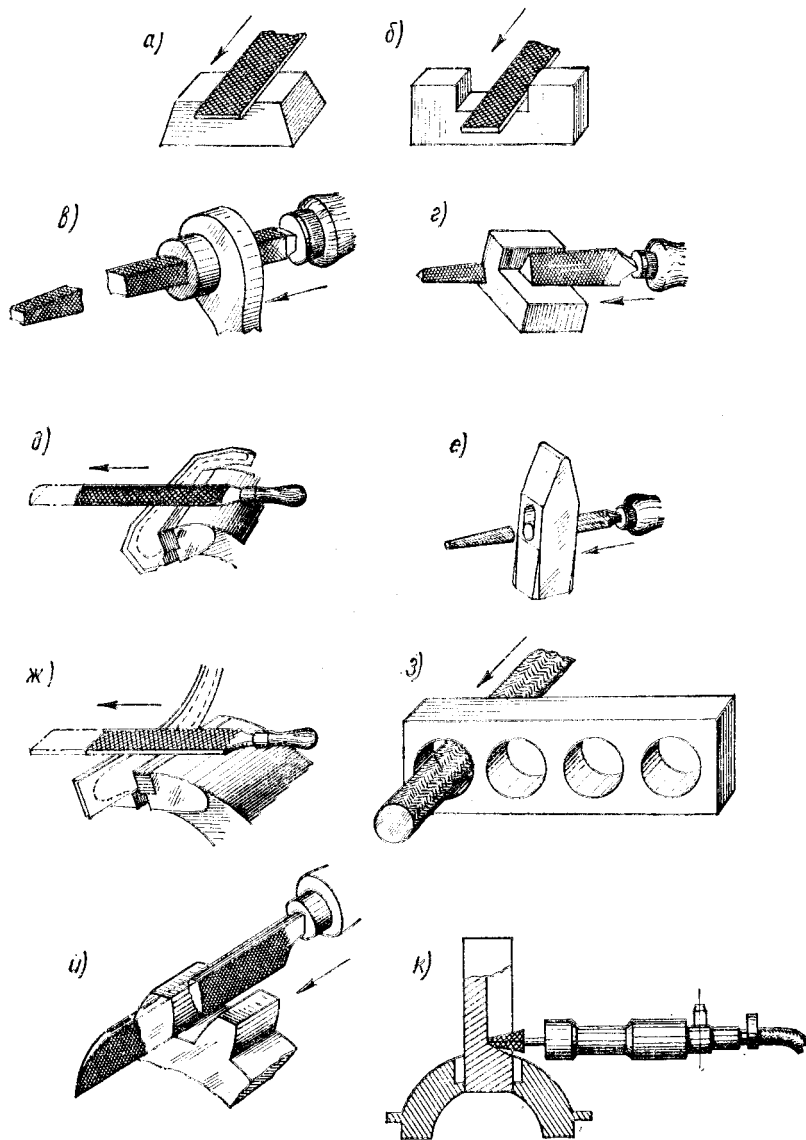
Вибір напилка того чи іншого профілю залежить від форм обпилюваних поверхонь:

Плоскі напилки застосовуються для обпилювання вільних зовнішніх і внутрішніх площин, опуклих поверхонь, а також поверхонь, зв'язаних під кутом 90° (мал. 6.5, а, б і ж).

Квадратні напилки застосовують для розпилювання квадратних і прямокутних отворів, прямокутних пазів, недоступних для роботи плоским напилком. Личкувальні квадратні напилки часто використовують для зачистки зовнішніх і внутрішніх кутів (мал. 6.5, в).

Трьохгранні напилки служать для обпилювання відкритих і закритих кутів більше 60°, багатогранних отворів і площин в недоступних для плоских напилків місцях (мал. 6.5, г).

Напівкруглі напилки застосовують для обпилювання опуклою стороною криволінійних (увігнутих) поверхонь з великим радіусом. Плоскою стороною напівкруглого напилка можна обпилювати прямолінійні поверхні і кути менше 60° (мал. 6.5, д і е).



Мал. 6.5. Прийоми використання напилків різноманітного профілю

рукоятку з берези, липи або пресованої паперової маси. Довжина рукоятки вибирається залежно від розміру напилка. Звичайно рукоятка в півтора рази довше за хвостовик напилка. Поверхня рукоятки має бути чистою і рівною.

Щоб рукоятка не розкололася під час насадки на хвостовик напилка, на її шийку надівають металеве кільце. Отвір в рукоятці під хвостовик напилка просвердлюють, а потім пропалюють хвостовиком старого напилка. При

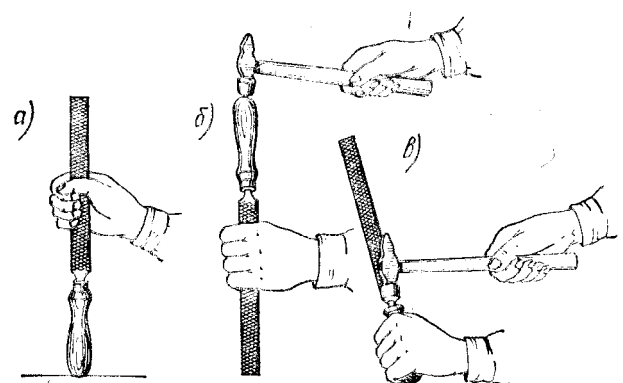
Круглі напилки служать для розпилювання круглих або овальних отворів, а також увігнутих поверхонь недоступних для напівкруглого напилка (мал. 6.5, з).

Ножівкові напилки застосовують для обпилювання внутрішніх кутів більше 10° , клиновидних канавок, вузьких пазів, площин в трьохгранних, квадратних і прямокутних отворах (мал. 6.5, и).

Машинні напилки, наприклад фасонні головки, використовуються в процесі виготовлення моделей і штампів переважно для обпилювання фасонних порожнин, отворів і ін. (мал. 6.5, к).

Рукоятки до напилків.

Для зручності і безпеки обпилювання на хвостовик напилка насаджують дерев'яну



Мал. 6.6. Прийоми насаджування і знімання рукоятки напилка

насадженні хвостовик вставляють в отвір рукоятки і вертикальними помахами ударяють головкою рукоятки об верстак або лещата (мал. 6.6, а). У ряді випадків насадження рукоятки на хвостовик напилка виконується так, як показано на мал. 6.6, б. Щоб зняти рукоятку з напилка, наносять два - три короткі слабкі удари молотком по верхньому краю шийки (мал. 6.6, в).

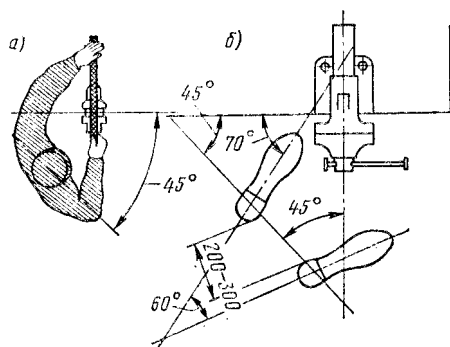
Вимоги до якості напилків. Низька якість напилка ускладнює процес обробки деталей. Основні вимоги до напилків зводяться до наступного. Вони не повинні мати видимих на око викривлень. Насічка має бути гострою, однорідною по кроку і глибині, правильною і чистою. Поверхня напилків має бути без тріщин, плівок, чорновин, ржавих плям, вм'ятин. Напилки не повинні ламатися при падінні на дерев'яну підлогу з висоти 1 м. При ударі об ковадло напилки повинен дати чистий звук. Хвостовик напилка має бути прямим. Вісь хвостовика повинна збігатися з віссю напилка.

Основні правила роботи напилком

Успішне виконання операції обпилювання залежить від правильного кріплення заготовки в лещатах, правильного положення (корпусу, ніг і рук) робітника і раціональних робочих рухів в процесі обпилювання.

Деталь затискають в лещатах так, щоб оброблювана поверхня її виступала над губками лещат не більше ніж на 5-8 мм.

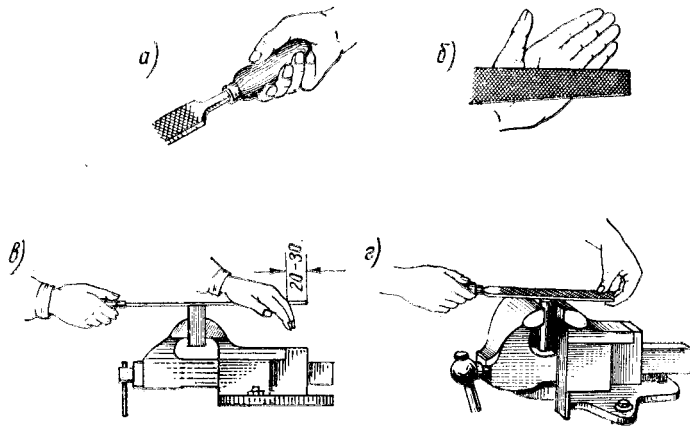
Положення робітника по відношенню до лещат залежить від характеру обпилювання.



Мал. 6.7. Положення працівника при обпилюванні: а - вид зверху, б - положення ніг

Найбільш зручним положенням слід вважати таке, при якому корпус робітника складає 45° з лінією, що проходить через губки лещат (мал. 6.7, а). Ліва нога слюсаря має бути висунута вперед носком у бік робочого руху напилка на відстань 150-200 мм від переднього краю верстака, а права - віддалена від лівої на відстань 200-300 мм так, щоб кут між середніми лініями ступень складав приблизно $60-70^{\circ}$ (мал. 6.7, б). При знятті напилком товстих шарів металу, коли доводиться натискувати на напилки з великою силою, праву ногу відставляють від лівої на відстань 500-700 мм, оскільки в цьому випадку вона є основною опорою. При слабкому натиску на напилки, наприклад при доведенні або обробці поверхні деталі, ноги ставлять майже поруч.

Істотне значення мають прийоми «хватки» напилка. Його слід брати в праву руку так, щоб рукоятка упиралася в долоню руки, чотири пальці захоплювали рукоятку знизу, а великий палець поміщався зверху (мал. 6.8, а). Ліву руку накладають долонею впоперек напилка на відстані 20-30 мм від його носка. При цьому пальці повинні бути напівзгнуті;



Мал. 6.8. Тримання («хватка») напилка: а - положення правої руки, б, в - положення лівої руки на напилку, г - положення лівої руки на напилку при доведенні

В процесі обпилювання натискувати на напилку слід лише при русі його вперед. На початку ходу напилка натиск лівою рукою має бути максимальним, а правою - мінімальним. При переміщенні напилка вперед натиск правою рукою необхідно збільшувати, а лівою - зменшувати (див. діаграму сил на мал. 6.9,

а).

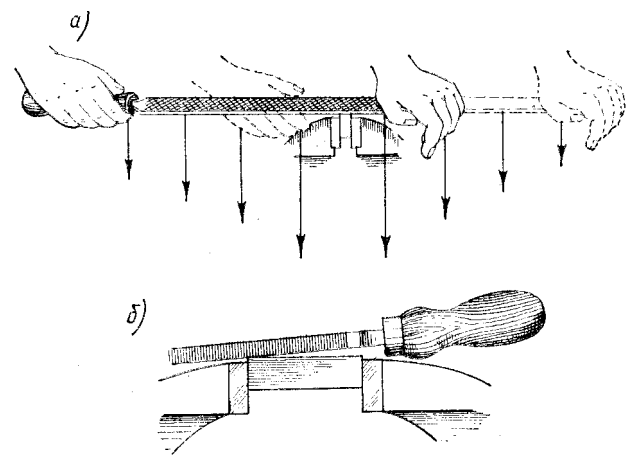
При натиску на напилку з постійною силою він на початку робочого ходу відхилитиметься рукояткою вниз, а в кінці - носком вниз. При цьому напилку буде «завалювати» краї обпилюваної поверхні. У ряді випадків «завали» можуть виходити і внаслідок інших причин, наприклад через надмірно глибокої установки заготовки при закріпленні її в лещатах, губки яких мають пологий підйом (мал. 6.9, б). В цьому випадку напилку відриватиметься від поверхні заготовки, що і призведе до утворення «завалу».

Переміщати напилку у зворотному напрямі потрібно вільно, без натиску, не відриваючи його від обпилюваної поверхні, оскільки при цьому втрачається опора, а з втратою опори пропадає впевненість в правильному положенні напилка при подальшому робочому русі. При обпилюванні площин напилку потрібно переміщати не лише вперед, але одночасно і вбік - вправо і вліво, щоб спилувати рівномірний шар металу зі всієї площини.

Якість обпилювання значною мірою залежить від уміння регулювати силу натиску на напилку, що досягається досвідом практичної роботи.

вони не підтримують, а лише притискують напилку (мал. 6.8, б і в). Лікоть лівої руки має бути злегка підведений. Права рука - від ліктя до кисті - повинна складати з напилком пряму лінію.

При доведенні, коли обпилювання ведеться з незначним зусиллям, можна натискувати на носок напилка не долонею, а лише великим пальцем лівої руки (мал. 6.8, г).



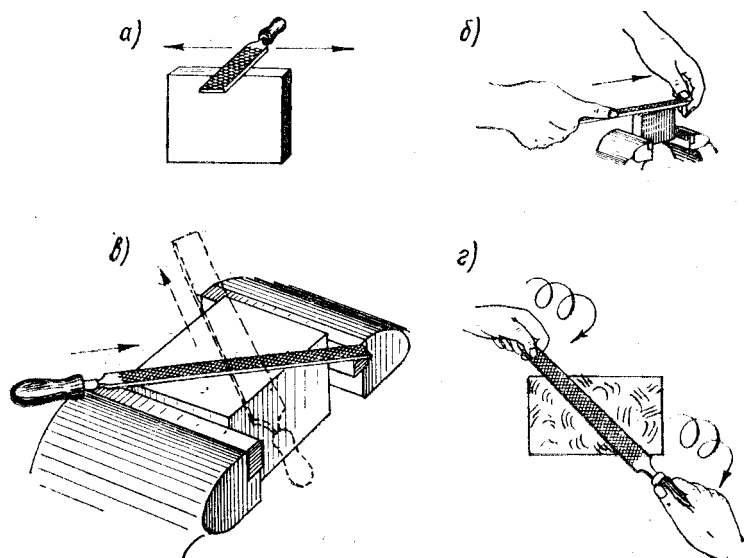
Мал. 6.9. Прийоми руху напилка: а - правильні прийоми натиску на напилку, б - утворення завалу при обпилюванні

Частота рухів напилка залежить від навиків і фізичного тренування слюсаря. Найбільш раціональним вважається темп обпилювання 40-60 подвійних рухів напилка в хвилину.

Способи обпилювання. Напрямок руху напилка, а отже, і положення штрихів (сліду напилка) на обробленій поверхні може бути поздовжнім, поперечним, перехресним і круговим.

Працюючи напилком лише в поздовжньому або лише в поперечному напрямі, важко отримати правильну і чисту поверхню заготовки.

При поперечному обпилюванні напилком швидше знімає шар металу, ніж при поздовжньому, оскільки він стикається з меншою площею обпилюваної поверхні і легше врізається в метал. Отже, для зняття великих припусків краще застосовувати поперечне обпилювання (мал. 6.10, а). Процес обпилювання в



Мал. 6.10. Напрямок руху напилка: а - поперечним штрихом, б - поздовжнім штрихом, в - перехресним штрихом, г - круговим штрихом

даному випадку можна завершити наведенням поздовжнього штриха на оброблюваній поверхні (мал. 6.10, б). Поєднання поперечного і поздовжнього обпилювання грані дозволяє досягти потрібної міри її прямолінійності в поздовжньому напрямі.

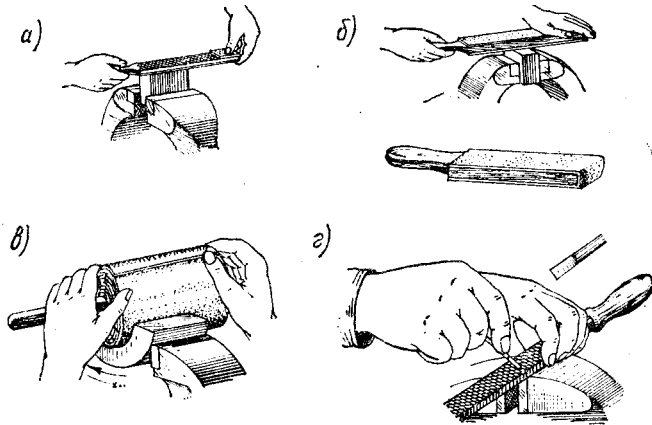
Добрі результати по продуктивності і якості поверхні при обробці площин досягаються при обпилюванні перехресним (косим) штрихом; рух напилка переноситься при цьому попеременно з кута на кут (мал. 6.10, в). Зазвичай спочатку обпилюють площину заготовки справа наліво під кутом $35-40^{\circ}$ до бічної сторони лещат, а потім - також зліва направо. При обпилюванні перехресним штрихом на поверхні заготівки повинна весь час зберігатися сітка, що утворюється зубами напилка. По цій сітці контролюється якість роботи: відсутність сітки на якій-небудь ділянці поверхні вказує на неправильне положення напилка в цьому місці.

Круговими штрихами обпилювання виконують в тих випадках, коли з оброблюваної поверхні потрібно зняти виступаючі частини металу (мал. 6.10, г).

Чистове обпилювання і обробка поверхонь. При обпилюванні забезпечується не лише задана точність обробки, але і необхідна чистота обробки поверхні. Груба обробка досягається обробкою драчовим напилком, більш ретельна личкувальними напилками. Найбільш досконала обробка виходить при обробці оксамитовими напилками, паперовою

або полотняною абразивною шкіркою, абразивними брусками і ін.

При обробці площини оксамитовими напилками обпилювання виконується нанесенням



Мал. 6.11. Прийоми обробки обпиляних поверхонь: а - прийом обробки напилком, б - обробка поверхні дерев'яним бруском, в - обробка увігнутої поверхні абразивною шкіркою, г - прийоми очистки напилка скребками

поздовжніх і поперечних штрихів з легким натиском на напилку (мал. 6.11, а). Після обробки напилком поверхню в разі потреби обробляють абразивними брусками і шкірками, насухо або з маслом. У першому випадку отримують блискучу поверхню металу, в другому - напівматову. При обробці міді і алюмінію шкірку натирають стеарином.

Для обробки поверхонь користуються також дерев'яними

брусками з наклеєною на них абразивною шкіркою (мал. 6.11, б і в). У ряді випадків шкірку намотують на плоский напилку.

Очищення напилків від стружки виконується сталевими щітками, а також спеціальними скребками із сталевого або латунного дроту з розплющеним кінцем (мал. 6.11, г). При очищенні напилків від каучукової, фібрової і дерев'яної стружки їх заздалегідь опускають на 15-20 хв в гарячу воду, а потім прочищають сталеву щіткою. Замаслені напилки чистять шматком березового вугілля, яким натирають поверхні уздовж рядів насічок, а потім вже прочищають сталеву щіткою. Якщо таке очищення виявиться малоефективним, замаслений напилку слід промити в гарячому розчині каустичної соди, очистити сталеву щіткою, промити у воді і висушити.

Способи виміру поверхні при обпилюванні. Контроль якості обпилювання виконується за допомогою перевірочних лінійок, плит, косинців і кронциркулів. Правильність обпилюваної площини контролюється перевірочною лінійкою на просвіт. Якщо лінійка лягає на площину щільно, без просвіту, це означає, що площина обпиляна чисто і правильно. Якщо вийшов рівномірний просвіт по всій довжині лінійки, означає площина обпиляна правильно, але грубо. Такий просвіт на поверхні виходить із-за штрихів, що залишаються зубами напилка, і лінійка щільно не прилягає.

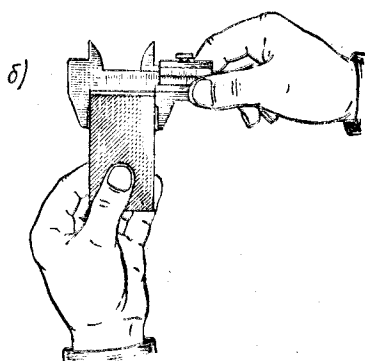
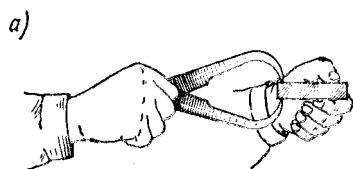
Перевірка на просвіт виконується вздовж, впоперек і по діагоналі контрольованої площини. Не можна пересувати лінійку по поверхні, що перевіряється, оскільки вона швидко зношується і втрачає прямолінійність.

Якщо плоска поверхня повинна бути обпиляна особливо ретельно, її перевіряють за

допомогою перевірконої плити «на фарбу». Для цього на поверхню перевірконої плити за допомогою ганчіркового тампона наносять тонкий рівномірний шар фарби (синьки або сажі, розведеної в маслі). Деталь, що потім перевіряється, обережно накладають на поверхню плити і легким зусиллям переміщують по всій її поверхні. Після зняття деталі з плити на виступаючих ділянках поверхні деталі залишається фарба. Саме ці виступаючі ділянки і підлягають додатковому обпилюванню. Перевірка виконується до тих пір, поки не буде отримана поверхня з рівномірними плямами фарби.

У тих випадках, коли площина повинна бути обпиляна під певним кутом до іншої суміжної площини, контроль здійснюється за допомогою косинця.

Мал. 6.12. Прийоми визначення паралельності площин: а - кронциркулем, б - штангенциркулем



Для перевірки паралельності двох площин користуються кронциркулем, нутроміром і штангенциркулем. Відстань між паралельними площинами в будь-якому місці має бути однаковою. Кронцикуль тримають правою рукою за шайбу шарнірного

з'єднання (мал. 6.12, а). Для перевірки встановлюють розбіг ніжок кронциркуля точно по відстані між площинами в якому-небудь одному місці і переміщують кронцикуль по всій поверхні. Якщо ніжки кронциркуля ковзають по поверхнях рівномірно з легким тертям, то площини після обпилювання паралельні між собою.

При контролі паралельності сторін або вимірі відстані між сторонами за допомогою штангенциркуля, деталь, що перевіряється, беруть в ліву руку, а штангенцикуль - в праву; великим пальцем правої руки зрушують рухому рамку інструменту до щільного зіткнення з деталлю і за допомогою гвинта закріплюють її (мал. 6.12, б). Потім деталь повертають протилежним кінцем і обережно вводять у встановлений розбіг ніжок штангенциркуля. Наявність гойдання вказує на те, що одна сторона менше іншої.

Види обпилювання

У практиці слюсарної обробки найчастіше зустрічаються наступні види обпилювання: обпилювання плоских - зв'язаних, паралельних і перпендикулярних поверхонь деталей; обпилювання криволінійних поверхонь; обпилювання циліндричних і конічних деталей з підгонкою їх по місцю.

Обпилювання починається, як правило, з перевірки припуску на обробку, який міг би забезпечити виготовлення деталі по розмірах, вказаних на кресленні. Перевіривши розміри заготовки, визначають базу, тобто поверхню, від якої слід витримувати розміри деталей і

взаємне розташування її поверхні.

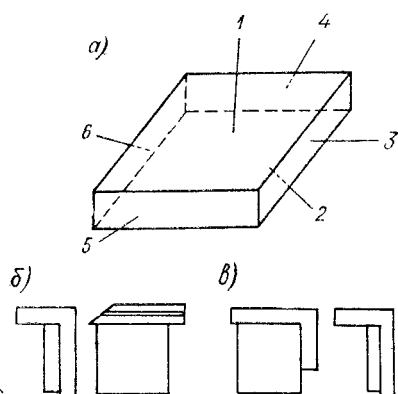
Розмір напилка вибирають з таким розрахунком, щоб він був довше обпилюваної поверхні не менше ніж на 150 мм. Якщо клас чистоти поверхні на кресленні не вказаний, обпилювання виконують лише драчовим напилком. При необхідності отримати чистіші і гладкіші поверхні обпилювання закінчують личкувальним напилком.

Продуктивність праці при обпилюванні залежить від послідовності переходів, правильного користування напилком, а також від вживаних при обпилюванні пристосувань та оснастки для закріплення деталі і напрямку напилка.

Обпилювання плоских поверхонь. Цей вид обпилювання - одна з найскладніших слюсарних операцій. Якщо слюсар навчиться правильно обпилювати прямолінійні поверхні, то він без зусиль обпиляє і будь-яку іншу поверхню. Для здобуття правильно обпиленої прямолінійної поверхні вся увага має бути зосереджена на забезпеченні прямолінійного руху напилка. Обпилювання потрібно вести перехресним штрихом (з кута на кут) під кутом $35-40^{\circ}$ до бічних сторін лещат. При обпилюванні по діагоналі не слід виходити напилком на кути заготовки, оскільки при цьому зменшується площа опори напилка і він легко завалюється; потрібно частіше міняти напрям руху напилка.

Розглянемо послідовність переходів при **обпилюванні широких площин** - сторін плоскопаралельної прямокутної плитки (мал. 6.13).

Перед обпилюванням деталь затискають в лещатах так, щоб оброблювана поверхня



Мал. 6.13. Послідовність обпилювання плитки

була розташована горизонтально і виступала на 5-8 мм над губками лещат. Обробку починають з широкої площини 1 (мал. 6.13, а), що приймається за основну вимірювальну базу. Чорнове обпилювання ведуть плоским драчовим напилком, а чистове - плоским личкувальним напилком. Закінчивши обпилювання площини, деталь знімають. Перевірку правильності площини виконують лінійкою, накладаючи її вздовж, поперек і по діагоналі обробленої

поверхні. Потім переходять до обпилювання таким же способом другої широкої площини 2. При цьому паралельність площин 1 і 2 контролюють кронциркулем.

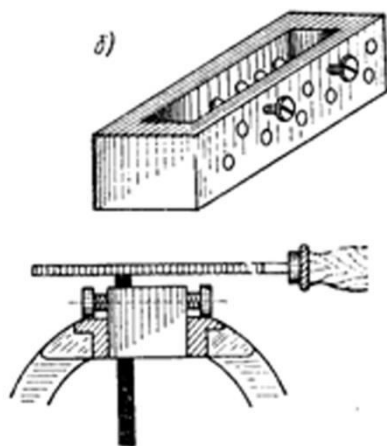
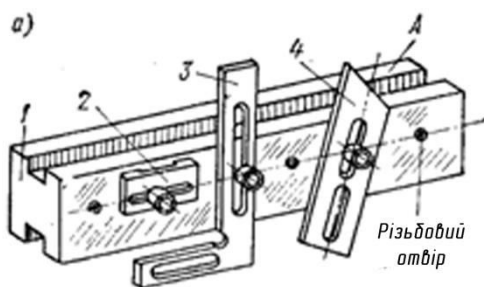
Встановивши на лещатах нагубники, обпилюють одну з вузьких площин (ребро 3) і перевіряють її лінійкою і косинцем від площини 1 (мал. 6.13, б). Потім виконується обпилювання ребер 4, 5 і 6 (мал. 6.13, а) з перевіркою їх від базової площини 1 першого ребра 4 (мал. 6.13, в).

Обпилювання вузьких площин на тонких деталях представляє значні труднощі. Дрібні і тонкі деталі (товщиною до 4 мм) важко рівномірно затиснути в лещатах, щоб

отримати при обпилюванні рівну площину. В цілях підвищення продуктивності при цій роботі удаються до склепування 3-10 таких деталей в пакети. Прийоми обпилювання ребер в такому пакеті не відрізняються від обпилювання плитки з широкими ребрами.

Можна, проте, обійтися і без склепування тонких деталей, використовуючи при їх обпилюванні пристосування, що називаються намітками. До таких пристосувань відносяться: обпилювальні призми, розсувні рамки, намітки-рамки, плоскопаралельні намітки, копірні пристосування (кондуктори) і ін. Використання наміток полегшує точну установку і закріплення деталей, що дозволяє слюсареві працювати з більшою упевненістю, без побоювання зіпсувати оброблювану поверхню або не отримати потрібний розмір. Робочі частини пристосувань (наміток) точно оброблені, загартовані і відшліфовані.

Обпилювальна призма складається з корпусу 1 (мал. 6.14, а), на бічній поверхні якого жорстко закріплюються притиск 2, косинець 3 і лінійка 4. Косинець або лінійка



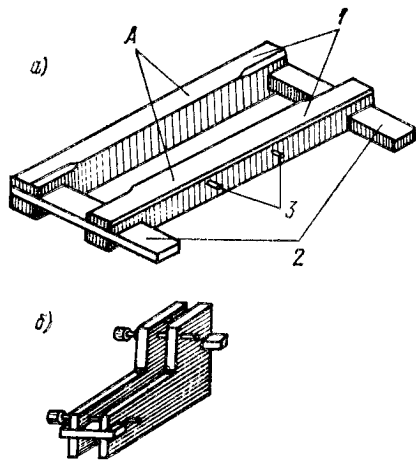
Мал. 6.14. Обпилювання вузьких граней за допомогою пристосувань: а - обпилювальна призма, б - обпилювання в намітці-рамці

кромки рамки.

Розсувна рамка (обпилювальна намітка, або «паралелі») служить тим же цілям. Вона складається з двох подовжених брусків 1 прямокутного перетину (мал. 6.15, а), зв'язаних між собою двома направляючими планками 2. Один з брусків жорстко сполучений з направляючими планками, а інший може пересуватися уздовж цих планок паралельно першому бруску і притому так, що верхні грані обох брусків (поверхні А) залишаються в

використовуються для правильної установки оброблюваної деталі, а притиск - для її закріплення. Поверхня А корпусу призми служить направляючою для напилка. Шар металу заготовки, що підлягає зняттю, повинен виступати над площиною корпусу призми. Корпус обпилювальної призми закріплюють в слюсарних лещатах в горизонтальному положенні.

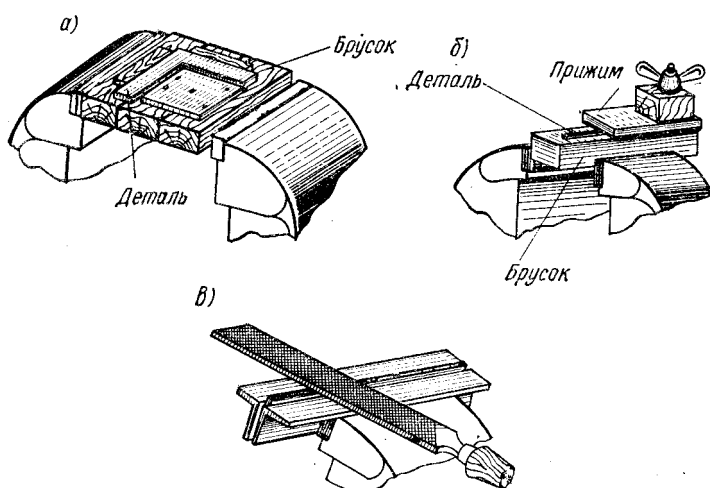
У практиці обпилювання тонких деталей застосовуються також намітки-рамки (мал. 6.14, б). Обпилювання в такому пристосуванні виключає «завали», оскільки деталь затискається не збоку пристосування, а в середині - в проїмі. Розмічену заготовку вставляють в рамку, злегка притискаючи її гвинтом до внутрішньої стінки рамки. Уточнюють установку, добиваючись збігу риски на заготовці з внутрішнім ребром рамки, після чого остаточно закріплюють гвинти. Рамку затискають в лещатах і обпилюють вузьку поверхню заготівки до рівня робочої



Мал. 6.15. Розсувні паралелі: а - рамка, б - паралельний косинець

намітці можна обпиляти чотири сторони (кромки) заготовки під кутом 90° , не контролюючи правильності кутів в процесі роботи.

При установці намітка повинна лягти виступом 1 на нерухому губку. Потім розташовують оброблювану тонку заготовку 4 між рухомою губкою лещат і площиною 3 намітки, упираючи її ребро у виступ 2. Злегка затиснувши лещата, легким постукуванням по заготовці поєднують нанесену на ній розмічальну риску з верхньою кромкою намітки. Після цього остаточно затискають заготовку в лещатах і починають обпилювання під кутом $25-30^{\circ}$ до бічних сторін лещат (заготовки).



Мал. 6.17. Обпилювання тонких заготовок і деталей: а - на дерев'яному бруску, б - на дерев'яному бруску з притиском, в - в металевих кутниках

Якщо робота виконується драчовим напилком, то, не доходячи $0,3$ мм до верхньої поверхні намітки, його відкладають і продовжують обпилювання личкувальним напилком і працюють ним до тих пір, поки кромка заготовки не порівняється з верхньою поверхнею намітки.

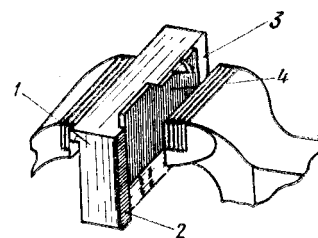
Перевірка кромки, обпиленої цим способом, за допомогою лекальної лінійки покаже, що вона строго прямолінійна: між кромкою і лінійкою просвіту не буде. Для обпилювання другої кромки по розмічальній рисці заготовку переставляють в нове положення так, щоб оброблена кромка прилягла до виступу 2 намітки, а риска збіглася з

одній горизонтальній площині.

Розсувну рамку слід встановлювати в лещата так, щоб вона спиралася на губки лещат двома парами штифтів 3, які впресовані в зовнішні бічні грані брусків 1. Відстань між направляючими планками повинна бути більше, а між штифтами - менше ширини губок лещат.

Для обпилювання заготовок під прямим кутом користуються розсувним паралельним косинцем (мал. 6.15, б).

Плоскопаралельна намітка представляє собою загартовану пластину з двома Г-образними виступами 1 і 2 (мал. 6.16). На такій



Мал. 6.16. Застосування плоскопаралельної намітки при обпилюванні

Плоскопаралельна намітка представляє собою загартовану пластину з двома Г-образними виступами 1 і 2 (мал. 6.16). На такій

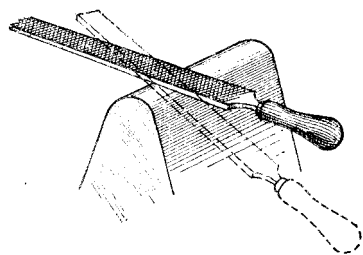
Плоскопаралельна намітка представляє собою загартовану пластину з двома Г-образними виступами 1 і 2 (мал. 6.16). На такій

верхньою поверхнею намітки. За допомогою плоскопаралельної намітки можна обпилювати прямолінійні ділянки заготовки, а також поверхні, розташовані під різними кутами.

Бічні сторони тонких заготовок обпилюють на затиснутому в лещатах бруску з твердого дерева (мал. 6.17, а). Дрібні деталі можна обпилювати за допомогою притисків (мал. 6.17, б). Заготовки, довжина яких перевищує довжину губок, при обробці затискають між двома металевими кутниками або дерев'яними брусками (мал. 6.17, в).

Обпилювання криволінійних поверхонь. Криволінійні поверхні деталей машин поділяються на опуклі і увігнуті. Звичайне обпилювання таких поверхонь пов'язано із зняттям значних припусків. Тому, перш ніж приступити до обпилювання, слід розмітити заготовку, а потім вибрати найбільш раціональний спосіб видалення зайвого металу: у одному випадку потрібно попереднє виконання ножівкою, в іншому - висвердлювання, в третьому - вирубка і т. д.

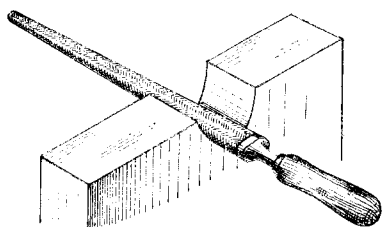
Надмірно великий припуск на обпилювання веде до збільшення часу на виконання завдання; малий припуск створює небезпеку псування деталі.



Мал. 6.18. Чистове обпилювання носка молотка личкувальним напилком

Опуклі поверхні обпилюють плоскими напилками вздовж і поперек опуклості. На мал. 6.18 показаний прийом обпилювання носка слюсарного молотка. При русі напилка вперед уздовж опуклості права рука повинна опускатися вниз, а носок напилка - підніматися вгору. Такі рухи забезпечують здобуття плавного заокруглення поверхні, без кутів, з оброблювальними штрихами, направленими уздовж кривизни поверхні.

При поперечному обпилюванні опуклої поверхні напилку надають окрім прямолінійного руху ще і обертальний.



Мал. 6.19. Обпилювання увігнутої поверхні круглим напилком

Увігнуті поверхні обпилюють круглими, напівкруглими і овальними напилками (мал. 6.19). При цьому також поєднуються два рухи напилка - прямолінійний і обертальний, тобто кожен рух напилка вперед супроводжується невеликим переміщенням його правою рукою на $\frac{1}{4}$ оберту вправо або вліво.

Значну частину металу при виконанні цієї роботи з цілого шматка часто видаляють вирізанням ножівкою. Потім плоским або квадратним напилком розпилюють грані, а напівкруглим або круглим напилком спилують виступ, наближаючись до розмічальної риски (мал. 6.19).

Профіль перетину напівкруглого напилка необхідно підібрати з таким розрахунком,

щоб його радіус був менший, ніж радіус поверхні, що розпилюється.

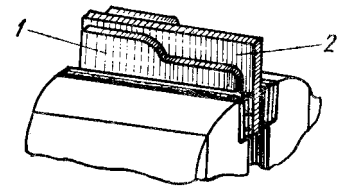
При обпилюванні опуклих або увігнутих поверхонь чорнове обпилювання слід вести драчовим напилком; не доходячи приблизно на 0,3-0,5 мм до розмічальної риски, драчовий напилком потрібно замінити личкувальним, після чого продовжити обпилювання або розпилювання поверхні до встановленого розміру. Перевірку правильності форми поверхні краще всього вести за шаблоном «на просвіт».

Перпендикулярність поверхні до торця заготовки перевіряють косинцем.

Найбільш продуктивним і точним способом обпилювання криволінійних поверхонь є **обпилювання по копіру або кондуктору**.

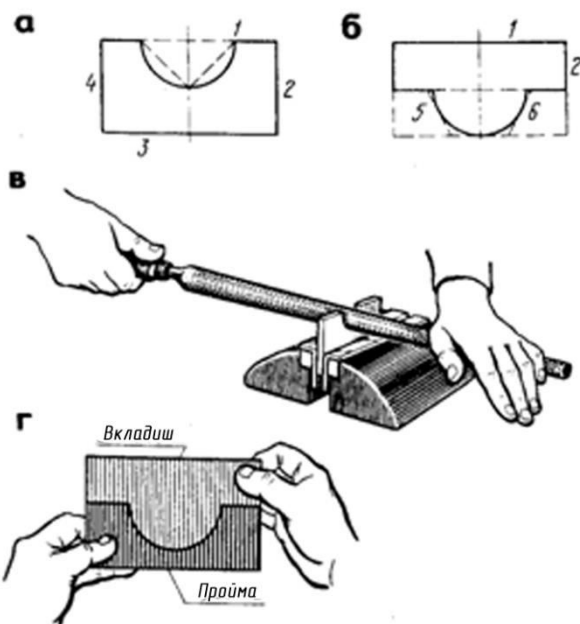
Копір-кондуктор в загальному випадку є пристосуванням, контур робочих поверхонь якого з точністю від 0,5 до 0,1 мм відповідає контуру оброблюваної на цьому пристосуванні деталі. Обпилювання в кондукторі виконується без попередньої розмітки. Робочі сторони пристосування повинні бути точно оброблені, загартовані і відшліфовані.

На мал. 6.20 показаний приклад обробки криволінійної поверхні тонкої деталі (пластини) в обпилювальному кондукторі. Заготовку, яка підлягає обпилюванню вставляють в кондуктор і разом з ним затискають в лещатах. Потім обпилюють частину заготовки, що виступає з кондуктора, до рівня робочих поверхонь кондуктора. При виготовленні великої кількості однакових деталей з тонкого листового матеріалу в кондукторі одночасно закріплюють декілька заготовок.



Мал. 6.20. Обробка деталі в обпилювальному кондукторі (копірі): 1 - копірна планка, 2 - заготовка

Припасування



Припасуванням називається точний взаємний пригін деталей, що з'єднуються без зазорів при будь-яких перекантовуваннях.

Припасування відрізняється високою точністю обробки, що необхідно для беззазорного сполучення деталей (світлова щілина більше 0,002 мм є видимою).

Припасовують як замкнуті, так і

Мал. 6.21. Припасування: а - розмітка, б - підгонка, в - підпилювання, г - перевірка вкладишем

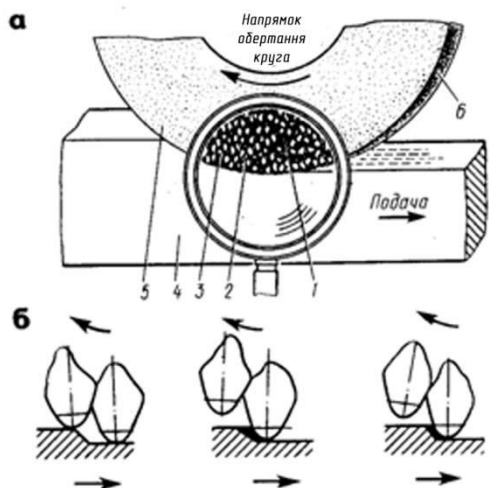
напівзамкнуті контури. З двох припасованих деталей отвір прийнято називати проймою, а деталь, що входить в пройму, - вкладишем (мал. 6.21).

Припасування виконується напилками з дрібною і дуже дрібною насічкою - № 2, 3, 4 і 5, а також абразивними порошками і пастами.

Шліфування

Шліфування - один з видів обробки металів різанням. При цьому шар металу знімається шліфувальним кругом, який представляє собою пористе тіло, що складається з великої кількості дрібних зерен, які з'єднані між собою клеючою речовиною - зв'язкою.

Процес шліфування полягає в тому, що шліфувальний круг, який обертається, стикаючись з металом гострими гранями абразивних зерен, знімає з поверхні заготовки шар металу.



Мал. 6.22. Процес шліфування: а - обробка периферією шліфувального круга, б - схема роботи абразивного зерна; 1 - зв'язка, 2 - пори, 3 - зерно, 4 - деталь, 5 - торець круга, 6 - периферія круга

Також для зачищення металу

від іржі, зняття неглибоких подряпин, зачищення підгорілих контактів та при неможливості

доставити оброблювану деталь до шліфувального круга виконують шліфування вручну [наждачним папером](#) (мал. 6.23). Залежно від необхідної чистоти оброблюваної поверхні використовують наждачний папір з певною величиною абразивного зерна, відповідно наждачний папір має номер зернистості. Чим більша цифра, тим менші частки абразивного



Мал. 6.23. Листи наждачного паперу з різною зернистістю (40, 80, 150, 240, 600).

матеріалу і, тим більша зернистість, відповідно чистіша обробка поверхні.

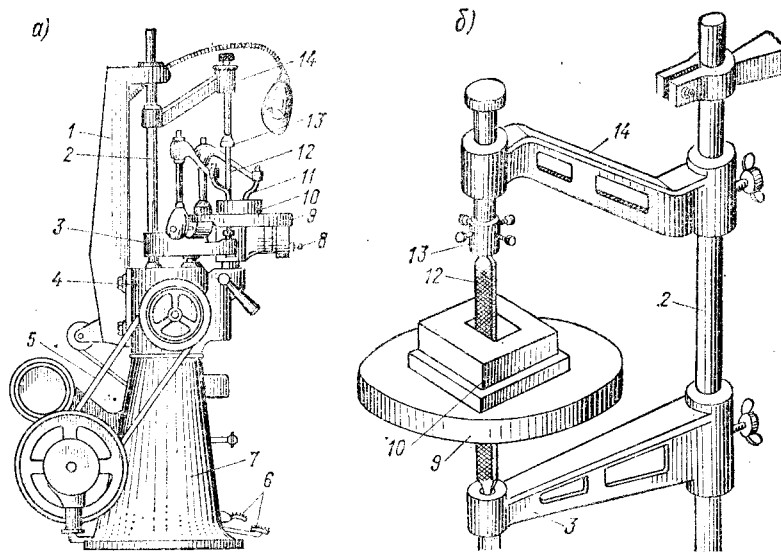
Для механізації процесу шліфування

Мал. 6.24. Насадки з наждачним папером до «болгарки» та електродрилі



наждачним папером використовують спеціальні насадки для «болгарки» або дрилі, до яких кріпиться наждачний папір на липучці або гайкою (мал. 6.24).

Механізація процесу обпилювання



Мал. 6.25. Обпилювальний станок і прийоми установки напилка: а - загальний вигляд станка, б - схема взаємного розташування напилка і заготовки на обпилювальному станку

1 - стійка, 2 - шток, 3 - нижній кронштейн, 4 - коробка швидкостей, 5 - ремінна передача, 6 - педалі, 7 - нижня частина корпусу, 8 - гвинт, 9 - підйомно-поворотний стіл, 10 - заготовка, 11 - притиски, 12 - напилком, 13 - патрон, 14 - верхній кронштейн

Також для механізації процесу обпилювання та шліфування можна застосовувати кутову шліфувальну машину з дисками для шліфування, яка описана в уроці №5.

Види браку при обпилюванні

До видів браку, що найчастіше зустрічаються, при обпилюванні відносяться нерівності поверхні і завали країв заготовки. Ці дефекти - результат неправильного вибору напилка, а найчастіше - результат відсутності навиків обпилювання. Брак виходить також унаслідок слабого або надмірного затиску в лещатах обпилюваної заготовки. При цьому з'являються вм'ятини і навіть може статися поломка заготовки.

Поширеним виглядом браку є неточність розмірів унаслідок неправильної розмітки, зняття зайвого або, навпаки, недостатнього шару металу, а також несправності вимірювального інструменту або невмілого користування ним.

Нерідко обпиляна поверхня виявляється подряпаною (задертою). Причиною такого браку є робота напилком, «засаленим» (забрудненим) стружкою.

Шабрення металу

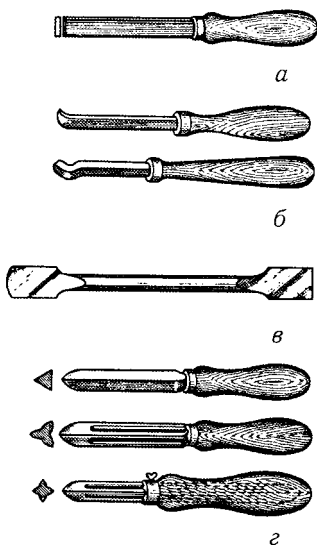
Шабрення - операція завершальної обробки різанням поверхонь, яка полягає в знятті дуже тонких стружок металу шляхом зіскоблювання за допомогою різучого інструменту - шабера.

Мета цієї операції — забезпечити щільне прилягання спряжених поверхонь і герметичність з'єднання. Шабренням оброблюють прямолінійні та криволінійні поверхні. Його широко використовують в інструментальному виробництві як завершальний процес оброблення незагартованих поверхонь.

Широке застосування шабрення пояснюється особливими якостями отриманої поверхні:

- на відміну від шліфованої чи отриманої притиранням абразивами шабрена поверхня стійкіша до спрацювання, оскільки не має шаброваних в її пори залишків абразивних зерен, які прискорюють процес спрацювання;

- вона краще змочується і довше зберігає мастильні речовини завдяки наявності так званого розбиття цієї поверхні, що також підвищує її зносостійкість і знижує коефіцієнт тертя;



Мал. 6.26. Шабери: а - плоский однобічний, б - з відігнутих кінцями, в - плоский двобічний, г - три- і чотиригранні

- шабрена поверхня дає змогу використовувати найпростіший і найдоступніший метод оцінки її якості за кількістю плям на одиницю площі. Шабрення дає можливість отримати точність оброблення поверхні від 0,003 до 0,01 мм; за один прохід шабером знімається шар металу завтовшки 0,005 — 0,07 мм.

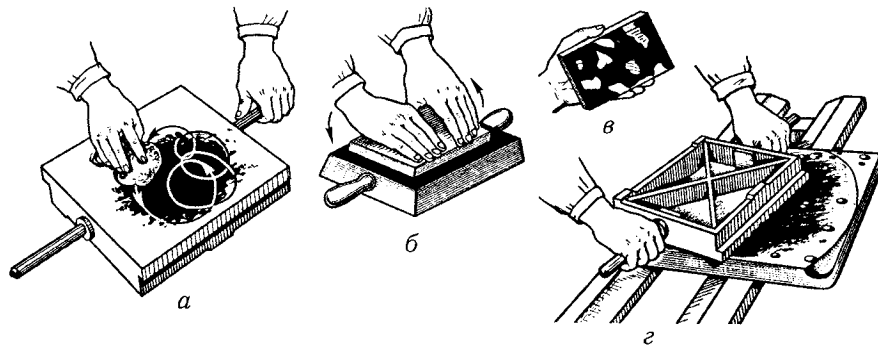
Шабери (мал. 6.26) є сталевими смугами або стержнями певної довжини з ретельно заточеними робочими гранями (кінцями). По конструкції шабери поділяються на цілісні і складені; за формою робочої частини - на плоскі, тригранні і фасонні, а по числу різучих кромок - на однобічні, що мають зазвичай дерев'яні рукоятки, і двосторонні без рукояток.

Окрім цілісних шаберів, останнім часом застосовують і змінні, складені, що складаються з державки і вставних пластин. Різучими лезами таких шаберів можуть служити пластинки інструментальної сталі, твердого сплаву і швидкорізальної сталі. Шабери не стандартизовані. Вони виготовляються з інструментальної вуглецевої сталі У10А і У12А з подальшим загартовуванням.

Плоскі шабери застосовують для шабрення плоских поверхонь — відкритих, пазів, канавок і т. д. Їх виготовляють з прямими або відігнутими кінцями. Відкриті поверхні

шабрють шаберами з прямими кінцями; стінки пазів, канавок, а також м'які метали (алюміній, цинк) — шаберами з відігнутими кінцями.

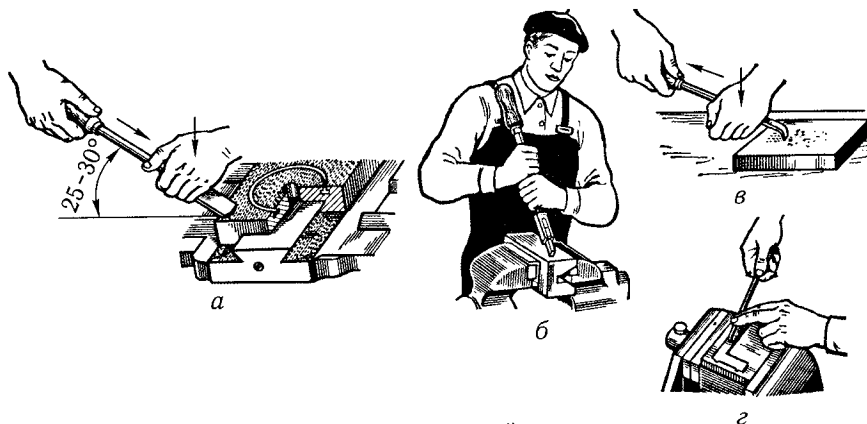
Технологічний процес шабреньня передбачає підготовку оброблюваних поверхонь за допомогою перевірочних плит або лінійок.



Мал. 6.27. Фарбування поверхні під час шабреньня: а - фарбування плити тампоном, б - переміщення деталі по плиті, в - фарбована деталь, г - переміщення плити по деталі

Підготовка до шабреньня полягає у фарбуванні оброблюваної поверхні спеціальною фарбою (мал. 6.27), яку попередньо наносять на перевірочну плиту, а потім тертям — на оброблювану поверхню деталі .

Після цього деталь затискують у лещатах, використовуючи для цього губки з м'якого матеріалу (мідь, алюміній, латунь). Потім рухами шабера вперед і назад з довжиною



Мал. 6.28. Прийоми шабреньня плоских деталей: а - «від себе», б - «на себе», в - розміщених під кутом, г - при оздоблювальних операціях

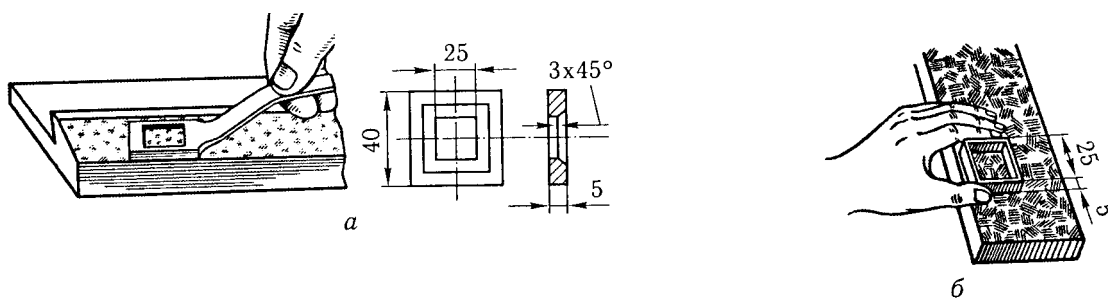
робочого ходу шабера 10-15 мм знімають шар металу з пофарбованих місць (мал. 6.28). На завершення поверхню деталі очищують щіткою і ретельно витирають сухою чистою ганчіркою. Шабреньня

в різних напрямках чередують з перевіркою на контрольній плиті доти, доки вся оброблювана поверхня буде рівномірно зафарбована.

Штрихи від шабреньня мають розміщуватися в шаховому порядку. Точність шабреньня перевіряють за допомогою контрольної рамки (мал. 6.29) на трьох-чотирьох ділянках поверхні.

Шабреньня закінчують з появою 12-16 плям фарби з рівномірним їх розподілом на внутрішній площі контрольної рамки розміром 25 x 25 мм. Залежно від точності шабери

мають ширину: для грубою попереднього шабрення - 20-30 мм, для чистого шабрення - 10-15, для точного - 5-15 мм.



Мал. 6.29. Рамка (а) і контроль нею якості шабрення (б)

Притирання і доведення

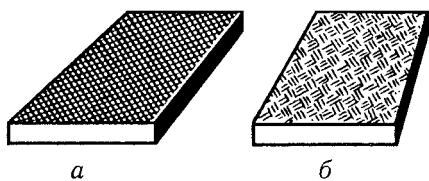
Притирання є завершальною слюсарною операцією зі зняття тонкого шару металу з оброблюваних поверхонь абразивними порошками або пастами для отримання найщільнішого прилягання цих поверхонь.

Притирання здійснюють спеціальними інструментами - притирками. Притирки виготовляють із м'якшого матеріалу, ніж оброблювана деталь, завдяки чому абразивні зерна вдавлюються в поверхню притирки й утримуються в ній, як невеликі різці у своєрідній оправі. Матеріалами для притирок є чавун, м'яка сталь і скло.

Поверхні, що підлягають притиранню і доведенню, потрібно попередньо обробити шліфуванням або шабренням.

Припуск на притирання становить 0,01 — 0,02 мм.

Притирання широких поверхонь звичайно виконують на двох притиральних плитах (мал. 6.30).

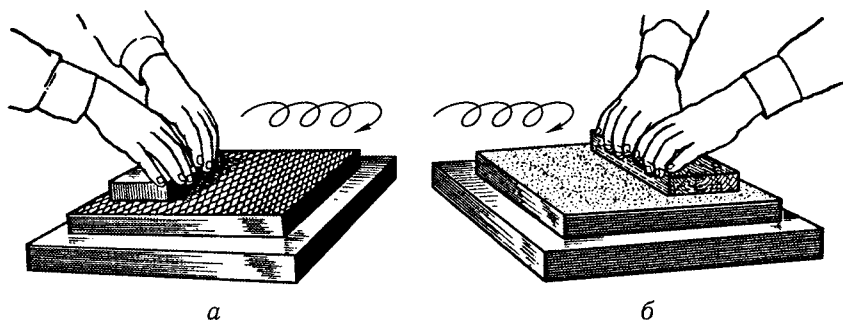


Мал. 6.30. Плоскі притирки: а - з канавками, б - гладенька

Для попереднього притирання застосовують плити з канавками завглибшки і завширшки 1 мм, розміщеними одна від одної на відстані 10-15 мм, а для остаточного притирання використовують плити з гладенькою поверхнею. Як притиральні застосовують тверді абразивні матеріали у вигляді порошоків (наждак, корунд, карборунд та ін.), а також притиральні пасту ГОІ. Пасту ГОІ порівняно з іншими шліфувальними матеріалами ефективніші і можуть застосовуватися для притирання як твердих, так і м'яких металів.

Для притирання (мал. 6.31) водночас із різними абразивними порошками застосовують різні змащувальні матеріали: для грубих і середніх порошоків — гас, а для дрібних — машинне масло.

Завершальною стадією притирання поверхонь є доведення. Під час оброблення поверхонь доведенням отримують розміри з точністю до 0,01 мкм і дзеркальну поверхню. Припуск на доведення становить 1—2 мкм.



Мал. 6.31. Притирання плоских поверхонь: а - попереднє, б - кінцеве

Для попереднього й остаточного доведення застосовують ті самі абразивні порошки і пасти, як і для притирання. Для отримання дзеркальної поверхні

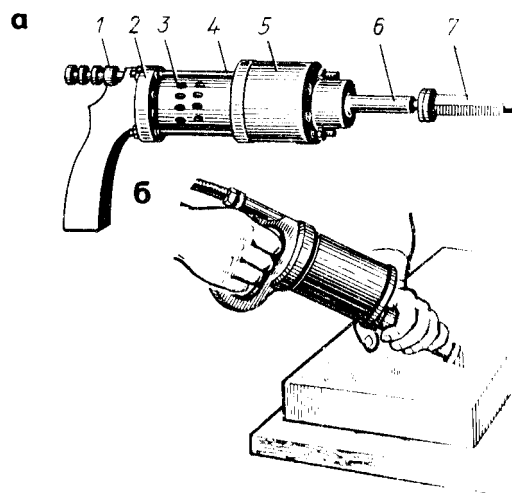
використовують тонку пасту [ГОИ](#), а також оксид хрому або алюмінієву пудру, розчинені в бензині.

Після притирання і доведення контролюють поверхню на прямолінійність лінійкою зі щупом, паралельність площин — індикатором, перевірку зазору між паралельними площинами — мікрометром (див. урок №8).

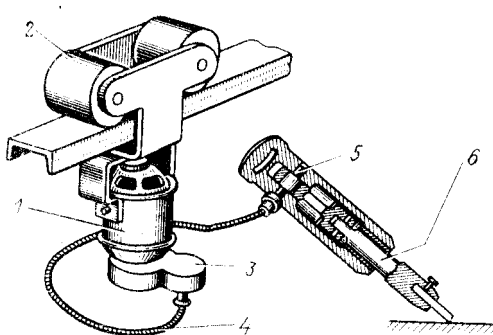
Притирання і доведення деталей, що мають циліндричну форму, виконують на токарних верстатах, де швидкість обертання деталі не повинна перевищувати 6—10 м/хв. Для притирання використовують або плоску притирку, або притирку-кільце з регульованим внутрішнім діаметром.

Притирання і доведення закінчують, досягнувши на валику чистої дзеркальної поверхні, яку перевіряють мікрометром на овальність, конусоподібність і бочкоподібність.

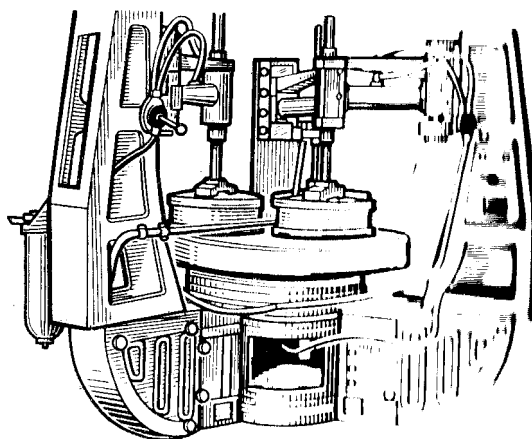
Механізація процесів шабрення і притирання



Мал. 6.32. Пневматичний шабер: а - влаштування, б - прийоми роботи, 1 - штуцер, 2 - кришка ручки, 3 - золотникова коробка, 4 - шпилька, 5 - кришка двигуна, 6 - шток, 7 - патрон для закріплення шабера



Мал. 6.33. Електромеханічний шабер: 1 - електродвигун, 2 - візок, 3 - редуктор, 4 - гнучкий вал, 5 - кривошип, 6 - інструмент



Мал. 6.34. Станок для притирання

Обробка поверхонь методом полірування

Полірування — механічна або ручна чистова обробка виробів, що надає їхній поверхні високої чистоти і дзеркального блиску. Металеві вироби обробляють на полірувальних верстатах, вдаються також до електролітичної та електромеханічної обробки.

Полірування виконують після шліфування або гальванічного покриття. Завдяки поліруванню металу усуваються мікронерівності на поверхні виробу. При ручному поліруванні пасту наносять на повсть і нею роблять кругові рухи на поверхні виробу.

Механічне полірування виконують полірувальними кругами з повсті або бавовняних тканин, змазаних пастою. Вони приводяться в рух від електродвигунів із частотою обертання

близько 2000 об/хв. Для механічного полірування використовують шкірки № 280 і № 325 і мікропорошки марок М-5, М-7, М-10, М-14, М-20, М-28 (цифри означають розмір зерен у мікрометрах).

Можна користуватися пастою [ГОИ](#) № 1, 2 і 3 відповідно для грубого, середнього й тонкого полірування, а якщо її немає – зеленою художньою фарбою в тюбику «Окис хрому». Наждакову пасту застосовують для початкового полірування, крокусну – щоб підготувати поверхню для гальванічного покриття, хромову й пасту [ГОИ](#) № 1 і 2 – переважно для полірування виробів з міді, нержавіючої сталі, хромованих і нікельованих поверхонь, вапняну й частково пасту [ГОИ](#) № 2 – для полірування кольорових металів. Хромовою й пастою [ГОИ](#) можна також полірувати м'які метали, проте, вапняна діє на них більш м'яко й додає блиску.

Полірують метал такими пастами, частин за масою:

Наждакова

Наждаковий пил.....	35-45
Парафін.....	10
Жир яловичий (тваринний комбіжир)...	5
Масло мінеральне.....	1

Хромова

Окис хрому	81
Стеарин.....	10
Жир яловичий (тваринний комбіжир) ...	5
Гас	2

Крокусна

Крокус (окис заліза)	33-45
Олеїн	20
Стеарин	5
Парафін.....	5

Вапняна

Полірувальне вапно.....	40-50
Стеарин	15
Олеїн	10
Сірка в порошок	1

Для готування паст спочатку розтоплюють в одній посудині стеарин, віск, жир і інші речовини, потім старанно їх перемішують і додають полірувальний порошок. Після охолодження, але перед отвердінням, суміш заливають у форми або виливають на металеві аркуші.

Промисловість виготовляє повсякчас полірувальні круги трьох типів: грубошерсті, напівгрубої вовни й тонкошерсті.

На шпиндель полірувального верстата (мал. 6.35) надягають кілька таких кругів і



Мал. 6.35. Шліфувально-полірувальний верстат

здавлюють їх шайбами діаметром, що становить $1/3$ діаметра кола. На круги наносять пасту, і деталь притискають до круга. Як правило, паста є твердою, тому, щоб нанести її на круг, необхідно притиснути пасту до круга, який обертається. Попередньо можна змочити пасту в бензині. Полірувальне коло повинно обертатися на працівника, деталь при цьому притискають нижче центра кола. Тоді паста з-під деталі

відлітає долілиць, а у випадку виривання з рук деталь також упаде долілиць. Полірувати краще під кутом 90° до напрямку попереднього шліфування.

Якщо полірують деталі з матеріалів різної твердості, то спочатку обробляють найбільш тверді поверхні, а потім — м'які. Щоб очистити забруднене коло, до його поверхні під кутом 90° , але нижче центра, рукою легенько притискають штаб з гострою гранню. Тканинні круги звичайно не чистять.

Безпека праці

Безпека праці при обпилюванні металу.

при обпилюванні заготовок з гострими кромками не можна притикати пальці лівої руки під напилки при зворотному ході;

утворену в процесі обпилювання стружку, необхідно змитати з верстата волесяною щіткою. Суворо заборонено скидати стружку голими руками, здувати її або видаляти стисненим повітрям;

при роботі слід користуватися лише напилками з міцно насадженими рукоятками; заборонено працювати напилками без рукояток або напилками з тріснутими, розколеними рукоятками.

При роботі на верстатах слід дотримуватись наступних правил безпеки праці: повинна бути виключена можливість захвату одягу рухомими частинами станка, заготовкою або різцем; затискні пристрої верстата повинні забезпечувати надійне закріплення заготовки; працюють в окулярах для захисту очей від попадання стружки; видаляють стружку лише щіткою, крочком або совком; не можна вимірювати деталі на працюючому станку; заборонено залишати працюючий станок без нагляду, робоче місце і проходи повинні бути чистими, не захащеними матеріалами, пристосуваннями, готовими виробами та ін.

Безпека праці при шабруванні.

деталь, що обробляється, повинна бути надійно встановлена і міцно закріплена; не допускається робота несправними шаберами (без ручок або з тріснутими ручками); при виконанні робіт шліфувальними головками дотримуватись правил електробезпеки.

Безпека праці при притиранні і доведенні.

В процесі виконання притирочних робіт необхідно поверхню, що обробляється, чистити не рукою, а ганчіркою (дрантям); користуватися захисними пристроями для відсмоктування абразивного пилу; обережно поводитися з пастами, так як вони містять кислоти; надійно і стійко встановлювати притири; дотримуватись техніки безпеки при роботі механізованим інструментом, а також на верстатах.