

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1. ПРИЗНАЧЕННЯ ОБПИЛЮВАННЯ	5
2. КОНСТРУКЦІЯ НАПИЛКІВ	8
3. КЛАСИФІКАЦІЯ НАПИЛКІВ	10
4. РУКОЯТКИ НАПИЛКІВ. ЯК ВИБРАТИ НАПИЛОК?	15
5. ПРАВИЛА РОБОТИ З НАПИЛКОМ. СПОСОБИ ОБПИЛЮВАННЯ	19
6. ВИДИ ОБПИЛЮВАННЯ	22
6.1 ОБПИЛЮВАННЯ ПЛОСКИХ ПОВЕРХОНЬ	22
6.2 ОБПИЛЮВАННЯ КРИВОЛІНІЙНИХ ПОВЕРХОНЬ	23
6.3 ВИГОТОВЛЕННЯ ШПОНОК	25
7. МЕХАНІЗМ ОБПИЛЮВАННЯ РОБІТ ТА ДЕФЕКТИ РОБІТ	26
8. ПРАВИЛА БЕЗПЕКИ	29
ВИСНОВКИ	30
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	31

					ДР. 7233. 18754. ПЗ			
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	Обпилювання металу 12-14 квалітетом	Літ.	Аркуш	Аркушів
Розробив						1	3	
Перевірів								
Н. Контр.								
Затв.								

ВСТУП

Слюсарне оброблення — оброблення, яке виконують ручним інструментом чи машиною ручної дії. Слюсарні роботи зазвичай доповнюють механічну обробку металів на верстатах або завершують виготовлення металевих виробів з'єднуванням деталей, складанням машин та механізмів, регулюванням їх.

Слюсарні роботи відрізняються різноманітністю операцій. Коло цих операцій обумовлюється характером виробництва. При індивідуальному виробництві до слюсарних робіт, що виконуються на робочому місці відносяться: розмічання, рубання, різання металу, обпилювання, шабрування, притирання, свердління, нарізування різі та ін. При серійному виробництві перелік слюсарних операцій виконуваних на одному робочому місці, звужується внаслідок розподілу праці між робітниками.

Обпилюванням називається операція з обробки металів та інших матеріалів зняттям незначного шару напилками вручну або на обпилювальних верстатах.

Обпилюванням усуваються похибки попередньої обробки: знімаються задирки і забезпечується необхідна посадка деталей, що сполучаються при складанні. Обпилювання виконується ручними напилками різноманітної форми, розмірів і насічки. За величиною насічки напилки поділяються на драчеві, личкувальні та оксамитові. Перші служать для грубих обдирних робіт, решта забезпечують чистішу обробку поверхні.

Припуски на обпилювання залишають в межах 0,5...0,25 мм. Точність обробки обпилюванням становить 0,2...0,05 мм (іноді — до 0,001 мм).

					ДР. 7233. 18754. ПЗ	Арк.
						4
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. ПРИЗНАЧЕННЯ ОБПИЛЮВАННЯ

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.

Тобто напилками слюсар надає деталям потрібної форми і розмірів, припасовує деталі одну до одної, підготовляє кромки деталей для зварювання та виконує інші роботи. Але на даний момент ручна обробка напилком значною мірою замінена обпилюванням на спеціальних верстатах, але повністю витіснити ручне обпилювання ці верстати не можуть, оскільки підгінні роботи при складанні та монтажі обладнання часто доводиться виконувати вручну.

Напилки (рис. 1.1) - ріжучий інструмент у вигляді сталевих загартованих брусків певного профілю з великою кількістю насічок або нарізок, утворюючих дрібні і гострі зуби. Цими зубами напилки зрізають невеликий шар металу у вигляді стружки. Напилки виготовляють зі сталі У10А або У13А (допускається легрована хромиста сталь ШХ15 або 13Х), після насічення піддають термічній обробці. 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 роблять з вуглецевої інструментальної сталі марок У13 і У13А.

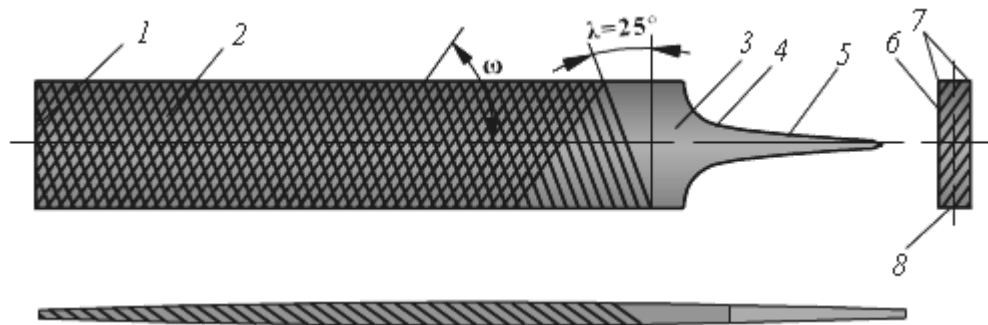


Рис. 1.1 Слюсарний напилек загального призначення:

1 - носок; 2 - робоча частина; 3 - ненасічена ділянка; 4 - заплечико; 5 - хвостовик; 6, 8 - широка та вузька сторони; 7 - ребра

Насічка на поверхні напилка утворює зубці, що знімають стружку з оброблюваного матеріалу. Зубці напилків виготовляють на пилконасічних верстатах за допомогою спеціального зубила, на фрезерних верстатах — фрезами, на шліфувальних верстатах — спеціальними шліфувальними кругами, а також накатуванням, протягуванням на протяжних верстатах (протяжками) і на зубонарізних верстатах. Кожним із зазначених способів насікається свій профіль зубця. Проте незалежно від способу виготовлення кожен зубець має задній кут α , кут загострення β і передній кут γ (рис. 1.2).

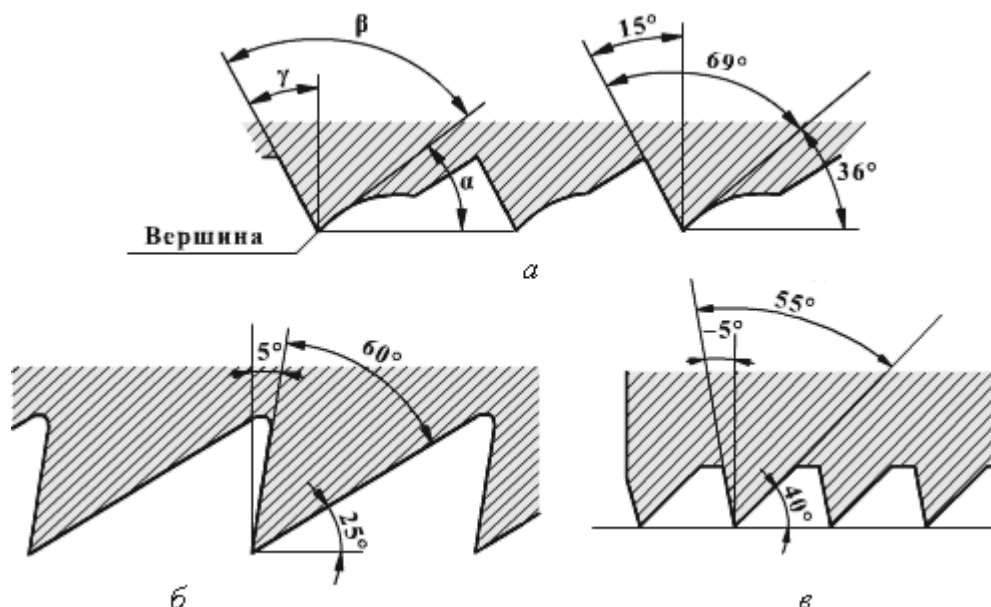


Рис. 1.2. Зубці напилка:

а — насічені; б — дістали фрезеруванням або шліфуванням; в — дістали протягуванням

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДР. 7233. 18754. ПЗ

Арк.

6

У напилків з насіченими зубцями (рис. 1.2, а) з від'ємним переднім кутом ($\gamma = -12\text{—}15^\circ$) і порівняно великим заднім кутом ($\alpha = 35\text{—}40^\circ$) забезпечується достатній простір для розміщення стружки. Кут загострення, що утворюється при цьому ($\beta = 62\text{—}70^\circ$), забезпечує міцність зубця.

Напилки із зубцями, утвореними фрезеруванням або шліфуванням (рис. 1.2, б), мають додатний передній кут ($\gamma = 2\text{—}10^\circ$). У них кут загострення невеликий і відповідно менше зусилля різання. Велика вартість фрезерування та шліфування обмежує застосування цих напилків.

Для напилка із зубцями, утвореними протягуванням (рис. 1.2, в), кути становлять $\gamma = -5^\circ$, $\beta = 55^\circ$, $\alpha = 40^\circ$.

Протягнутий зубець має западину з плоским дном. Ці зубці краще врізаються в оброблюваний метал, що значно підвищує продуктивність праці. Крім того, напилки з такими зубцями стійкіші, оскільки зубці не забиваються стружкою.

					ДР. 7233. 18754. ПЗ	Арк.
						7
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. 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.

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 по відношенню до лінії, перпендикулярної до осі напилка.



Рис. 2.1 Напилка з одинарною насічкою

У напилках з подвійною насічкою спочатку карбують нижню глибоку насічку, яка називається основною, а поверх неї - верхню неглибоку насічку, яка називається допоміжною; вона розрубує 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. Перехресна насічка більше подрібнює стружку, що полегшує роботу.



Рис. 2.2 Напилка з подвійною насічкою

Відстань між сусідніми зубцями насічки називається кроком S. Крок основної насічки більший за крок допоміжної. В результаті зубці розміщуються один за одним по прямій, яка з віссю напилка становить кут

5°, і при рухові напилка сліди зубців частково перекривають один одного, тому на обробленій поверхні зменшується шорсткість, поверхня стає чистішою і гладенькою.

Зуби рашпільної насічки 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.

Напилки з дуговою насічкою застосовують для обробки м'яких металів (міді, дюралюмінію тощо). Дугову насічку дістають фрезеруванням; вона має великі западини між зубцями та дугоподібну форму, яка забезпечує високу продуктивність і підвищує якість оброблюваних поверхонь.

					ДР. 7233. 18754. ПЗ	Арк.
						9
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. КЛАСИФІКАЦІЯ НАПИЛКІВ

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

За числом n насічок (зубців), що припадають на 10 мм довжини, напилки поділяють на шість класів, а насічки мають номери 0, 1, 2, 3, 4 і 5. (Табл. 3.1).

До першого класу належать напилки з насічками № 0 та 1 ($n = 4—12$). Їх називають драчовими. Вони мають найбільші зубці і служать для грубого обпилювання.

До другого класу належать напилки з насічками № 2 і 3 ($n = 13—24$). Їх називають лицьовими і застосовують для чистого обпилювання.

До третього, четвертого, п'ятого і шостого класів належать напилки з насічками № 4 і 5 ($n \geq 28$). Їх називають бархатними і застосовують для остаточної обробки і доведення поверхонь.

Номера насічки	Кількість основних насічок на 10 мм довжини напилки 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	-	-

Табл. 3.1. Класи напилків по кількості зубів

Залежно від виконуваної роботи (призначення) напилки поділяються на наступні види: слюсарні - загального призначення і для спеціальних робіт, машинні, надфілі і рашпілі.

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.

Напилки для обробки кольорових сплавів на відміну від слюсарних загального призначення мають інші, раціональніші для даного конкретного сплаву кути нахилу насічок і глибшу та гострішу насічку, що забезпечують високі продуктивність і стійкість напилків. Напилки випускаються лише плоскими і загостреними з насічкою № 1 і призначаються для обробки бронзи, латуні, дюралюмінію. Напилки для обробки бронзи, латуні і дюралюмінію мають подвійну насічку — верхня виконана під кутами 45, 30 і 50°, а нижня — відповідно під кутами 60, 85 і 60°. Маркують напилки літерами ЦМ на хвостовику.

Напилки для обробки виробів з легких сплавів і неметалевих матеріалів. Напилки загального призначення, що застосовуються при обробці виробів з легких і м'яких сплавів (алюмінію, дюралюмінію, міді, бабіту, свинцю) і неметалевих матеріалів (пластмаси, гетинаксу, текстоліту, органічного скла, деревини, гуми тощо), мають дрібну насічку, тому при роботі швидко забиваються стружкою і виходять з ладу. Застосовують напилки зі спеціальною державкою, що дає змогу запобігти зазначеним недолікам. Напилки мають розміри 4 × 40 × 360 мм і насічку у вигляді дугових канавок для виходу стружки при значно збільшеному крокові порівняно з драчковими напилками загального призначення. Продуктивність роботи такими напилками підвищується у 2—3 рази.

Машинні напилки 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.

Обертові напилки (борнапилки, дискові та пластинчасті) застосовуються для обпилювання й зачищення поверхонь на спеціальних обпилювальних верстатах.

Таровані напилки застосовують в усіх випадках, коли потрібно перевіряти твердість у малодоступних для алмазного наконечника приладу

частинах виробу (бічний профіль зуба зубчастого колеса, різальні леза фрези тощо) і безпосередньо в цеху біля робочого місця терміста. Напилки таруються на певну твердість залежно від твердості виробу. Вони відрізняються від відповідних нормалізованих напилків підвищеною і стабільною якістю.

Алмазні напилки застосовують для обробки і доведення твердосплавних частин інструмента і штампів. Алмазний напилко́к — це металевий стрижень з перерізом потрібного профілю та робочою поверхнею, на яку нанесено тонкий алмазний шар. Алмазне покриття на робочій частині виготовляють різної зернистості для попереднього й остаточного доведення.

Надфілі (дрібні напилки) виготовляються 10 типів: плоскі - тупоносі і гостроносі, трьохгранні - однобічні, квадратні, напівкруглі, круглі, овальні, ромбічні, завдовжки 40, 60 і 80 мм з насічкою 5 номерів (Рис. 3.1). 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 мають таку саму форму, що й слюсарні напилки (рис. 3.1, а—м). Виготовляють надфілі зі сталі У13 або У13А (допускається У12 або У12А). Довжина надфілів дорівнює 80, 120 і 160 мм. На робочій частині надфіля на довжині 50, 60 і 80 мм наносять насічку зубців. Надфілі мають перехресну (подвійну) насічку.

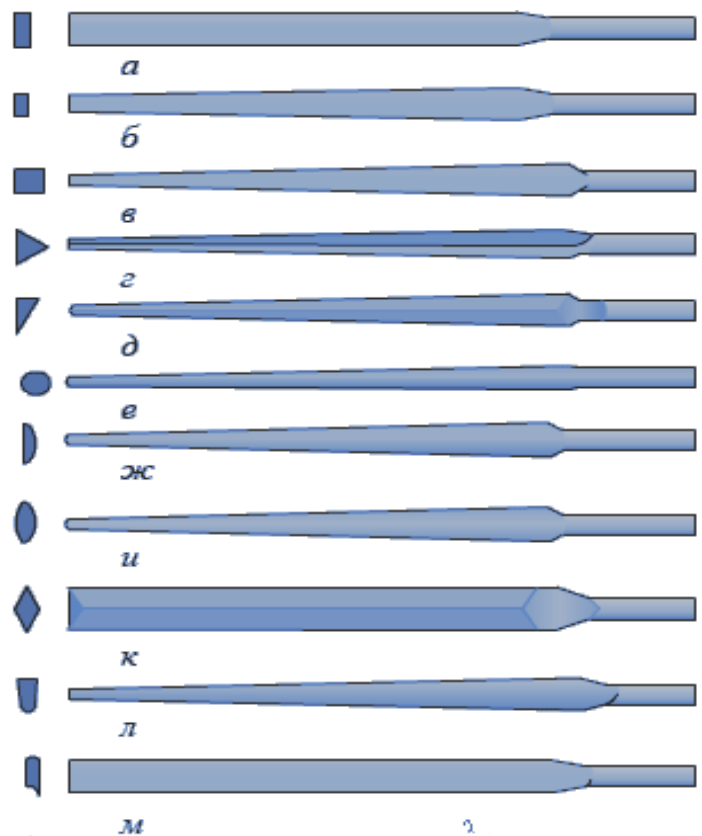


Рис. 3.1. Надфілі:

а - прямокутний тупоносий; б - прямокутний гостроносий; в - квадратний тупоносий; г - тригранний тупоносий; д - тригранний гостроносий; е - круглий тупоносий; ж - напівкруглий тупоносий; и - овальний тупоносий; к - ромбічний тупоносий; л - ножівковий; м - пазовий;

Залежно від кількості насічок, що припадають на кожні 10 мм довжини, надфілі поділяють на п'ять типів — № 1, 2, 3, 4 і 5. Залежно від типу надфілі мають від 20 до 112 насічок на 10 мм довжини. На рукоятці кожного надфіля нанесено номер насічки: № 1—20—40; № 2—28—56; № 3, 4 і 5—40—112 насічок на 10 мм довжини.

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. Зубці рашпіля мають великі розміри і місткі канавки перед кожним зубцем.



Рис. 3.2. Рашпілі

Борнапилки (рис. 3.3.) — це фасонні головки з насічками або фрезерованими зубцями. Виготовляють їх

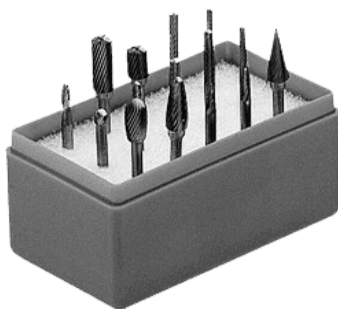


Рис. 3.3. Обертові борнапилки

суцільними (з хвостовиками) і насадними (накручують на оправку).

Борнапилки мають кутову, кулясту, циліндричну, фасонну й інші форми. Ними обробляють фасонні поверхні.

Дискові напилки застосовують для зачищення відливків, поковок, зняття задирок на заточувальному верстаті. Диски виготовляють діаметром 150—200 мм, завтовшки 10—20 мм. Зубці — фрезеровані або насічені. Диски закріплюють за

допомогою пристрою.

Також напилки поділяють на такі типи:

- ❖ плоскі (рис. 3.4, а), плоскі гостроносі (рис. 3.4, б) — застосовують для обпилювання зовнішніх або внутрішніх плоских поверхонь, а також пропилювання шліців і канавок;
- ❖ квадратні (рис. 3.4, в) — застосовують для розпилювання квадратних, прямокутних і багатокутних отворів, а також для обпилювання вузьких плоских поверхонь;

- ❖ тригранні (рис. 3.4, г) — служать для обпилювання гострих кутів, що становлять 60° і більше, як із зовнішнього боку деталі, так і в пазах, отворах і канавках, а також для загострення пилок по дереву;
- ❖ круглі (рис. 3.4, д) — використовують для розпилювання круглих або овальних отворів та ввігнутих поверхонь невеликого радіуса;
- ❖ напівкруглі (рис. 3.4, е) — із сегментним перерізом, застосовують для обробки ввігнутих криволінійних поверхонь великого радіуса і великих отворів (випнутої сторони); площин, випнутих криволінійних поверхонь і кутів понад 30° (плоскою стороною);
- ❖ ромбічні (рис. 3.4, ж) — застосовують для обпилювання зубів зубчастих коліс, дисків і зірочок, для зняття задирок з цих деталей після обробки їх на верстатах, а також обпилювання кутів понад 15° і пазів;
- ❖ ножівкові (рис. 3.4, и) — служать для обпилювання внутрішніх кутів, клиноподібних канавок, вузьких пазів, площин у тригранних, квадратних і прямокутних отворах, а також для виготовлення різальних інструментів і штампів.

Плоскі, квадратні, тригранні, напівкруглі, ромбічні та ножівкові напилки виготовляють з насічними і нарізними зубцями.

Ножівкові напилки виготовляють лише за спеціальним замовленням, а їх та ромбічні напилки лише з насічками № 2, 3, 4 і 5 завдовжки відповідно 100—250 мм і 100—315 мм.

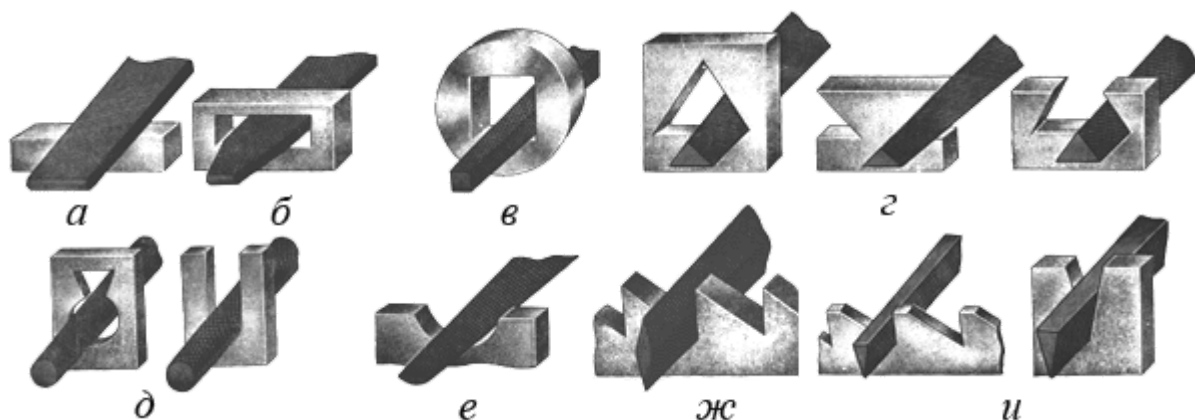


Рис. 3.4. Типи напилків:

а — плоский; *б* — плоский остроносий; *в* — квадратний; *г* — тригранний; *д* — круглі; *е* — напівкруглий;
ж — ромбічний; *и* — ножівкові

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДР. 7233. 18754. ПЗ

Арк.

14

4. РУКОЯТКИ НАПИЛКІВ. ЯК ВИБРАТИ НАПИЛОК?

Щоб було зручно тримати напилек під час роботи, на його хвостовик насаджують рукоятку, виготовлену з клена, ясена, берези, липи або пресованого паперу (останній краще, оскільки не розколюється). Поверхня рукоятки має бути гладенькою, відполірованою, а довжина — відповідати розмірам напилка. Розміри рукояток подано в довідниках.

Діаметр отвору рукоятки не слід робити більшим за ширину середньої частини хвостовика напилка, а глибина отвору має відповідати довжині хвостовика. Отвір для напилка просвердлюють або випалюють. Щоб рукоятка не розколювалася, на її кінець насаджують стальне кільце.

Для насаджування напилка його хвостовик вставляють в отвір рукоятки і, тримаючи напилек за насічену частину правою рукою, не дуже сильно ударяють головкою рукоятки об верстак (рис. 4.1, а) або молотком по рукоятці (рис. 4.1, б). Щоб зняти рукоятку з напилка, її міцно охоплюють лівою рукою, а правою молотком наносять

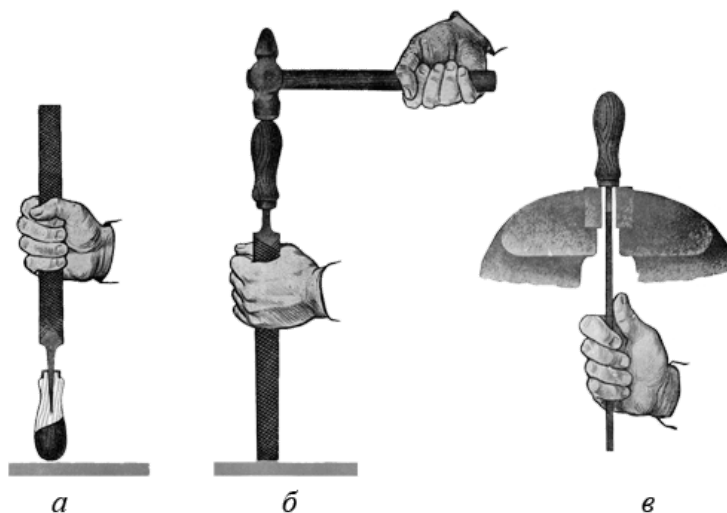


Рис. 4.1. Насадження (а, б) і зняття (в) рукоятки напилка

два-три несильних удари по верхньому краю кільця, після чого напилек легко виходить з отвору. Зняти рукоятку з напилка можна також за допомогою лецят (рис. 4.1, в).

Як відомо, дерев'яні рукоятки для напилків мають ряд недоліків: при насадженні, незважаючи на наявність металевого кільця, часто розколюються, не завжди забезпечують щільність насадження, в результаті чого рукоятка під час роботи може зісковзувати, нанести травми. Крім того, якщо рукоятка насаджена на напилек певного розміру, то насаджувати на напилек меншого розміру її вже не можна, оскільки через різницю розмірів хвостовиків важко забезпечити щільність насадження. Тому на робочому місці слюсаря потрібно мати всі напилки з насадженими рукоятками, що не завжди зручно.

Заслуговує на увагу універсальна швидкозмінна рукоятка для напилків з конічним хвостовиком. Розмір хвостовика напилка, а відповідно, і розмір самого напилка суттєвої ролі не відіграють. Тому на робочому місці слюсаря може бути п'ять-шість рукояток для насадження їх на напилки, потрібні для виконання даної роботи.

Рукоятка влаштована таким чином. Всередину пластмасового корпусу (власне рукоятки) запресовано металевий стакан, дінцем якого є гайки з термообробленою різьбою. У стакан вміщено пружину і втулку з пазом. Від обертання і випадання з рукоятки втулку утримує штифт, загвинчений у стакан. Відносно стакана втулка може мати тільки поступальний рух. Щоб насадити рукоятку на напилку, її надягають на хвостовик і обертають, при цьому гайки нагвинчуються на хвостовик. Другою точкою опори хвостовика є втулка, притискувана пружиною; причому положення втулки в стакані залежить від розмірів хвостовика напилка.

На виробництві застосовують також довговічну дерев'яну рукоятку для напилка, у якій комбінованим свердлом з кільцевою фрезою одночасно свердлять отвір для хвостовика напилка і втулки. В отвір, зроблений кільцевою фрезою, вставляють втулку, виготовлену з трубки. Втулка запобігає розколюванню рукоятки навіть при сильних ударах у момент закріплення напилка. Після тривалого користування рукояткою у розпрацьований отвір можна вставити дерев'яну пробку. Зовні на рукоятку надягають штампований ковпачок з отвором.

Інша конструкція довговічної змінної рукоятки запропонована новатором Ю. Козловським. Рукоятка складається з двох пластмасових частин. Корпус — пустотілий. Численні отвори у стінці корпусу зменшують масу рукоятки і створюють потрібну вентиляцію, що запобігає проковзуванню корпусу у руці. У передній частині корпусу є внутрішній конус і різьба, в яку вгвинчується капронова цанга. Хвостова частина цанги виконана у формі піраміди, розрізаної на чотири частини, що дає змогу пелюсткам деформуватися відповідно до профілю хвостовика напилка, забезпечуючи тим самим надійне затискування. Після вигвинчування рукоятки капронові пелюстки відновлюють первинну форму.

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 брусочки - 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.

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°.
- 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.
- Трихгранні напилки служать для обпилювання відкритих і закритих кутів більше 600°, багатограних отворів і площин в недоступних для плоских напилків місцях.
- Напівкруглі напилки застосовують для обпилювання опуклою стороною криволінійних поверхонь з великим радіусом. Плоскою стороною напівкруглого напилка можна обпилювати прямолінійні поверхні і кути менше 600°.

- Круглі напилки служать для розпилювання круглих або овальних отворів, а також увігнутих поверхонь недоступних для напівкруглого напилка .
- Ножівкові напилки застосовують для обпилювання внутрішніх кутів більше 100°, клиновидних канавок, вузьких пазів, площин в трьохгранних, квадратних і прямокутних отворах.
- Машинні напилки, наприклад фасонні головки, використовуються в процесі виготовлення моделей і штампів переважно для обпилювання фасонних порожнин, отворів і ін.

Також не варто забувати і про якість 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 напилком повинен давати чистий звук. Хвостовик напилка має бути прямим. Вісь хвостовика повинна збігатися з віссю напилка.

Щоб продовжити строк служіння предмета, варто доглядати його та дотримуватися правил. А саме:

1. оберегати напилки навіть від незначних ударів, які можуть пошкодити зубці; зберігати напилки на дерев'яних підставках у положенні, яке виключає доторкання їх між собою;
2. для захисту від корозії не допускати попадання на них вологи; темний колір свідчить, що напилком окислився або погано загартований; оберегати напилки від забруднення мастилом і наждачним пилом;
3. для захисту від забивання стружкою м'яких і в'язких металів напилки перед роботою натирають крейдою;
4. не оброблювати напилком матеріали, твердість яких така сама, як у напилка, або перевищує її, оскільки це призведе до викришування зубців; при обробці поверхонь з ливарною кіркою або з наклепом слід спочатку зрубати кірку чи наклеп зубилом і лише після цього починати обпилювання;
5. застосовувати напилки лише за призначенням;

5. ПРАВИЛА РОБОТИ З НАПИЛКОМ. СПОСОБИ ОБПИЛЮВАННЯ

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.

Найбільш зручним положенням (рис. 5.1) слід вважати таке, при якому корпус робітника складає 45° з лінією, що проходить через губки лещат. 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°. При знятті напилком товстих шарів металу, коли доводиться натискувати на напилку 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 напилку, наприклад при

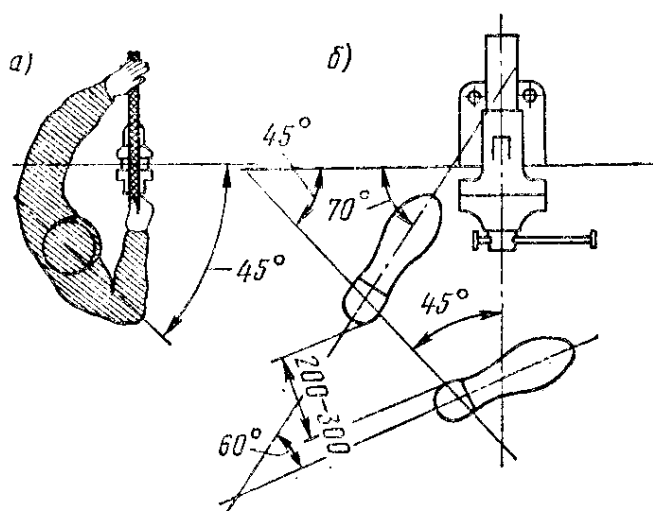


Рис. 5.1 Положення робітника

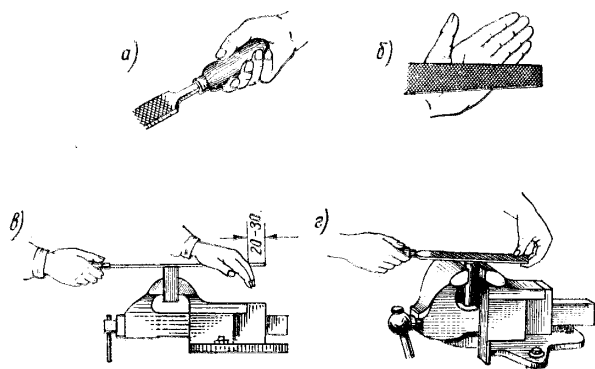


Рис. 5.2. Тримання («хватка») напилка: а - положення правої руки, б, в - положення лівої руки на напилку, г - положення лівої руки на напилку при доведенні

доведенні або обробці поверхні деталі, ноги ставлять майже поруч.

Істотне значення мають прийоми «хватки» напилка (рис. 5.2). Його слід брати в праву руку так, щоб рукоятка упиралася в долоню руки, чотири пальці захоплювали рукоятку знизу, а великий палець поміщався зверху. Ліву руку накладають

долонею впоперек напилка на відстані 20-30 мм від його носка. При цьому пальці повинні бути напівзігнуті; вони не підтримують, а лише притискують напилки. 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.

В процесі обпилювання натискувати на напилки 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 (рис. 5.3, а).

При натиску на напилки з постійною силою він на початку робочого ходу відхилятиметься рукояткою вниз, а в кінці - носком вниз. При цьому напилки 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. В цьому випадку напилки відриватиметься від поверхні заготовки, що і призведе до утворення «завалу» (рис. 5.3, б).

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

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

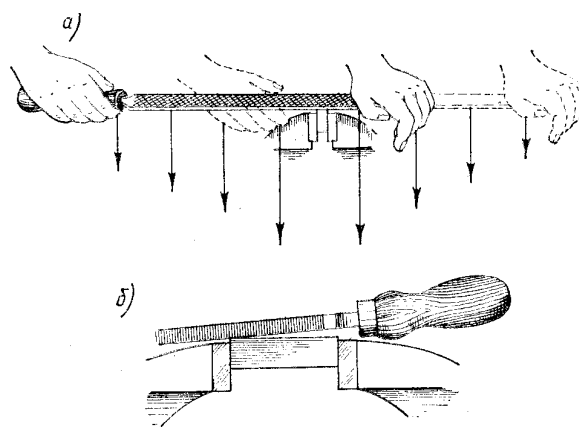


Рис. 5.3. Прийоми руху напилка: а - правильні прийоми натиску на напилки, б - утворення завалу при обпилюванні

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

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. Процес обпилювання в даному випадку можна завершити наведенням поздовжнього штриха на оброблюваній поверхні. 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 поперемінно з кута на кут. Зазвичай спочатку обпилюють площину заготовки справа наліво під кутом 35-40° 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.

6. 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 напряду напилка.

6.1 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° 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.

Перед обпилюванням деталь затискають в лещатах так, щоб оброблювана поверхня була розташована горизонтально і виступала на 5-8 мм над губками лещат. Обробку починають з широкої площини 1, що приймається за основну вимірну базу (рис. 6.1.1). 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. Потім виконується обпилювання ребер 4, 5 і 6 з перевіркою їх від базової площини 1 першого ребра 4. (рис 6.1.1).

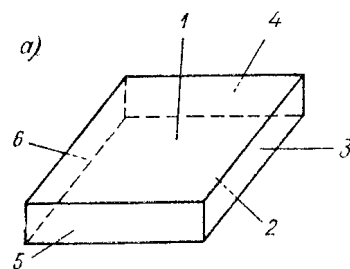


Рис. 6.1.1. Послідовність обпилювання плитки

6.2 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.

Опуклі поверхні обпилюють плоскими напилками вздовж і поперек опуклості (рис 6.2.1). На мал. 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.

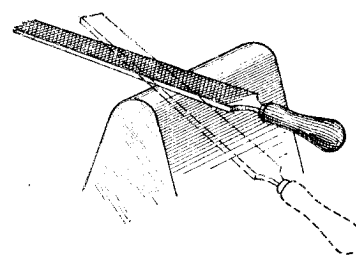


Рис. 6.2.1. Опукла поверхня

Увігнуті поверхні обпилюють круглими, напівкруглими і овальними напилками (рис 6.2.2). 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. 6.2.2).

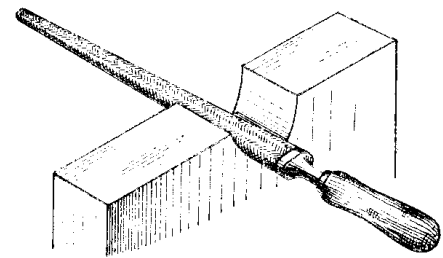


Рис. 6.2.2. Опукла поверхня

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 копію 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. показаний приклад обробки криволінійної поверхні тонкої деталі (пластини) в обпилювальному кондукторі (рис. 6.2.3). 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.

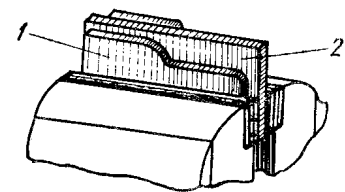


Рис. 6.2.3. Обробка деталі в обпилювальному кондукторі (копірі): 1 – копірна планка, 2 – заготовка

6.3 ВИГОТОВЛЕННЯ ШПОНОК

Сегментну шпонку (Рис. 6.3.1, а—в) виготовляють, виконуючи такі операції: вимірюють на сталій смузі й відрізують ножівкою заготовку потрібної довжини для шпонки згідно з кресленням; обпилюють начисто площину А, потім розмічають і обпилюють поверхні 1 і 2; перпендикулярність перевіряють косинцем; розмічають поверхні 3 і 4 згідно з кресленням (довжину, ширину, радіуси заокруглення); обпилюють поверхні 3 і 4, перевіряючи розмір штангенциркулем, а перпендикулярність поверхонь — косинцем; обпилюванням підганяють шпонку до відповідного паза; шпонка має входити у паз без натискування, легко і сідати щільно, без хитання; обпилюють поверхню Б по висоті, витримуючи заданий розмір 16 мм. 20 Обпилювання тонких пластинок звичайними прийомами недоцільне, оскільки при робочому ході напилка пластинка вигинається і виникають «завали». Не рекомендується для обпилювання тонких пластинок затискувати їх між двома дерев'яними брусками (планками), оскільки при цьому насічка напилка швидко забивається деревною та металевою стружкою і його доводиться часто чистити.

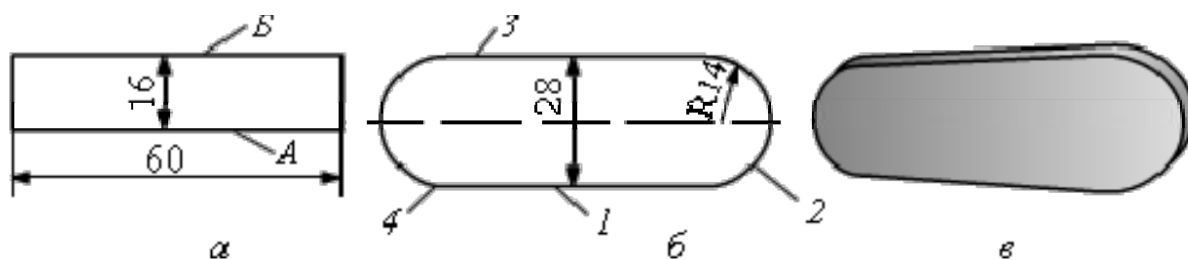


Рис. 6.3.1. Виготовлення сегментної шпонки:
а — заготовка; б — розмітка; в — готова шпонка

З метою підвищення продуктивності праці при обпилюванні тонких пластинок доцільно з'єднувати (склеювати) 3—10 таких пластинок у пакети. Прийоми обпилювання вузьких поверхонь у пакеті ті самі, що й при обпилюванні плоских поверхонь. Для з'єднання тонких пластинок можна використовувати спеціальні пристрої, до яких належать розсувні рамки, намітки, копії (кондуктори) тощо.

7. МЕХАНІЗМ ОБПИЛЮВАННЯ РОБІТ ТА ДЕФЕКТИ РОБІТ

Механізація обпилювальних робіт — один з напрямів підвищення продуктивності праці та культури виробництва. Механізація здійснюється переважно застосуванням ручного електричного та пневматичного інструмента, а також обпилювальних машинок і верстатів.

Остаточну обробку здійснюють шліфувальними шкурками за допомогою спеціальних ручних механізованих інструментів (дискових шліфувальних машинок), ручними, механізованими інструментами з абразивними стрічками або на спеціальних стрічково-шліфувальних верстатах. Універсальні переносні машинки служать для зачищення та полірування обпиляних поверхонь шліфувальними шкурками.

Шліфувальну шкурку клеюють у вигляді кілець і закріплюють на еластичній основі спеціальних розсувних головок, які встановлюють на робочих кінцях шпинделів універсальних електричних і пневматичних машинок. Для закріплення шкурки у торцевій частині оправки з інструментальної сталі прорізують шліц, у який вводять кінець полотна шкурки. Потім шкурку намотують на оправку, після 1,5—2 обертів кінець шкурки завертають і хвостовиком напилка притискують до торця оправки. Таким чином шкурка буде надійно закріплена на оправці.

Електричний напилоч (рис. 7.1) призначений для виконання різноманітних слюсарних і складальних робіт.

Напилоч працює таким чином. Натискаючи на кнопку, вмикають електродвигун. Обертання ротора електродвигуна через зубчасту пару передається колінчастому валу, на кривошипну шийку якого насаджено шатун. При обертанні вала шатун дістає зворотно-поступальний рух, який передається через шток напилку, закріпленому в патроні.

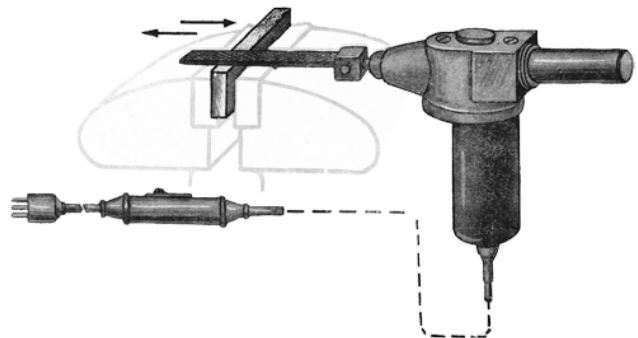


Рис. 7.1. Електричний напилоч

Особливістю цього напилка є те, що його приводний механізм виготовлений з двома шатунами, один з яких з'єднаний шарнірно з напилком, а інший — з балансиrom, причому кривошип колінчастого вала

приводу розміщено так, що поступальному переміщенню напилка в одному напрямі відповідає переміщення балансира у зворотному. Завдяки такій конструкції досягається взаємне погашення інерційних сил, викликаних зворотно-поступальним рухом напилка і балансира, та подолання вібрації інструмента при його роботі. Використання електронапилка підвищує продуктивність праці приблизно в п'ять разів порівняно з продуктивністю при використанні ручного.

Широко застосовуються механізовані ручні обпилювальні машинки з інструментами, що обертаються, типу дрібних фрез діаметром 1,5—25 мм.

Також, зазвичай, застосовують два типи обпилювальних верстатів — зі зворотно-поступальним та обертальним рухом, найчастіше з гнучким валом (верстати типу ОЗВ). На верстатах першого типу використовують напилки різного профілю з великою й дрібною насічкою. В обпилювальних верстатах для обробки загартованих деталей (штампів тощо) застосовують спеціальний алмазний інструмент.

Верстати з гнучким валом та напилками, що обертаються, особливо зручні при виготовленні штампів, прес-форм, металевих моделей тощо. Обпилювальні верстати бувають пересувні й стаціонарні.

Стаціонарними обпилювальними верстатами (Рис. 7.2) не можна обробляти у важкодоступних місцях. Тоді застосовують переносні, переносні електричні та пневматичні машинки.(Рис 7.3)

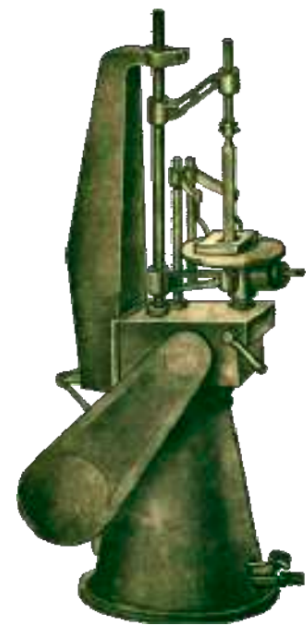


Рис. 7.2 Стаціонарний верстат

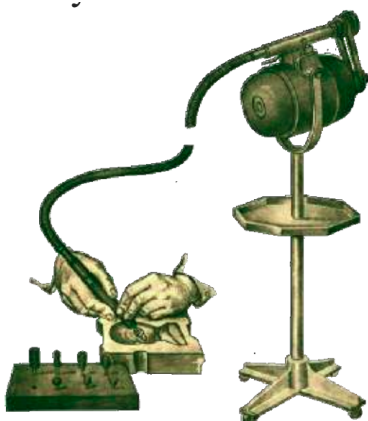


Рис. 7.3 Переносний верстат

Дефекти. Найчастішими дефектами при обпилюванні є такі:

- нерівності поверхонь (горби) і завали країв заготовки як результат невміння користуватися напилком;
- вм'ятини або пошкодження поверхні заготовки у результаті неправильного затискування її у лещатах;
- неточність розмірів обпилюної заготовки внаслідок неправильного розмічання, зняття надто великого або малого шару металу, а також неправильності вимірювання або неточності вимірювального інструмента;
- задири, подряпини на поверхні деталі, що виникають у результаті недбалої роботи і застосування неправильно дібраного напилка.

8. ПРАВИЛА БЕЗПЕКИ

При обпилювальних роботах слід виконувати такі вимоги безпеки:

- при обпилюванні заготовок з гострими краями не можна підгинати пальці лівої руки під напилок при зворотному ході;
- стружку, що утворюється в процесі обпилювання, слід змити з верстата волосяною щіткою; категорично заборонено скидати стружку голими руками, здувати її або видаляти стиснутим повітрям;
- при роботі слід користуватися лише напилками з міцно насадженими рукоятками; забороняється працювати напилками без рукояток або напилками з надтріснутими, розколотими рукоятками.
- перед початком роботи слюсар зобов'язаний оглянути весь інструмент, пристосування і слюсарні лещата — працювати несправним інструментом забороняється;
- під час роботи напилком забороняється: перевіряти пальцями якість обпиленої поверхні (забруднення від рук ускладнює подальше обпилювання); видаляти руками металеву стружку з поверхні, оскільки при цьому можна поранити руки — стружку треба видаляти тільки щіткою;
- при роботі на спеціальних обпилювальних верстатах необхідно дотримуватися правил електробезпеки: забороняється працювати на верстатах в рукавичках або із забинтованими пальцями;
- при роботі на обпилювальному верстаті слюсар обов'язково повинен користуватися захисними окулярами;
- для видалення металевої стружки з напилків треба застосовувати

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, крючком 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.

ВИСНОВКИ

Обпилювання — технологічна операція, під час якої напилком знімають шар металу з поверхні деталі з метою надання їй необхідної форми, розмірів і чистоти.

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.

У практиці слюсарної обробки частіше за інших застосовуються такі види обпилювання: обпилювання зовнішніх плоских і криволінійних поверхонь; обпилювання зовнішніх і внутрішніх кутів, а також складних або фасонних поверхонь; обпилювання поглиблень, отворів, пазів і виступів.

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 слабкого або надмірного затиску в лещатах обпилюваної заготовки. Також поширеним браком є неточність розмірів внаслідок неправильної розмітки.

Виконуючи вручну цілий ряд операцій, слюсар повинен добре знати основні правила техніки безпеки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Навчальний посібник "Основи слюсарної справи" Попов А.Ф., Пахар Т.В., Паржницький О.В., Шулепіна Г.Ю.
2. <http://danube.pto.org.ua/index.php/component/k2/item/140-tema-1-6-osnov-i-slyusarnoji-spravi-1-5-obpilyuvannya-ta-shabrennya-metalu>
3. <https://www.znanius.com/2609.html>
4. <https://mskaya17.com.ua/chim-viroblyayut-obpilyuvannya-slyusarne-obpiluvannya-obpilyuvannya-metalu/>
5. <http://kkoonspekt.blogspot.com/p/6.html>
6. <https://www.youtube.com/watch?v=g25jz0wSohQ>

					ДР. 7233. 18754. ПЗ	Арк.
						31
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		