

Шліфувальні верстати та робота на них

План

1. Особливості процесу різання при шліфуванні
2. Абразивні матеріали
3. Зернистість абразивних матеріалів
4. Твердість абразивного інструменту
5. Класифікація шліфувальних верстатів.

1. Особливості процесу різання при шліфуванні

Шліфування — процес різання матеріалів за допомогою абразивного інструменту, різальним елементом якого є зерна абразивних матеріалів. Суть шліфування розглядається як процес сумарного мікрорізання і стирання матеріалу абразивними зернами інструменту. При відносному русі інструменту і оброблюваної деталі під певним тиском на початку контакту кожного зерна відбувається стирання, а коли тиск перевищить силу зчеплення часточок металу, починається різання у вигляді стружки малої товщини.

Абразивний інструмент складається із зерен абразивного матеріалу, зв'язаних між собою спеціальною зв'язкою. Різальні властивості абразивного інструменту визначаються не тільки властивостями матеріалу шліфувальних зерен, а й якістю зв'язки та структури.

Абразивні інструменти виготовляють із зв'язаними зернами (шліфувальні круги, головки, сегменти, шкурки), а шліфувальні матеріали можна застосовувати й у вигляді незв'язаних зерен — вільних зерен (пасти, суспензії, порошків).

2. Абразивні матеріали мають високу твердість і міцність, зносостійкість, теплостійкість до 2000 °С. Їх поділяють на *природні і штучні*. До природних абразивних матеріалів належать алмаз, корунд (містить 80...95 % Al_2O_3), наждак (20...60 % Al_2O_3) і кварц (складається із зерен кварцу SiO_2 , зв'язаних глинистими речовинами).

Абразивні інструменти виготовляють із матеріалів *штучного походження*, до яких належать: електрокорунд, карбід силіцію (карборунд), карбід бору, нітрид бору (ельбор), синтетичні алмази.

Електрокорунд — кристалічний оксид алюмінію Al_2O_3 , який одержують плавленням в електропечах з бокситів. Залежно від вмісту Al_2O_3 і домішок електрокорунд має різні колір, структуру і властивості. Застосовують такі різновиди електрокорунду: нормальний, білий, хромистий, титанистий, цирконієвий, монокорунд.

Карбід силіцію (карборунд) SiC одержують в електропечах спіканням вугілля з кварцовим піском за температури 1900...2000 °С. Зерна карбиду силіцію мають добрі різальні властивості, але менш міцні, ніж зерна корунду, тому їх застосовують для обробки таких крихких матеріалів, як чавун і металокерамічних матеріалів.

Карбід бору (B_4C) містить до 94 % кристалічного карбіду бору. Його застосовують у вигляді порошків для доведення і притирання. Карбід бору твердий, але крихкий.

3. Зернистість абразивних матеріалів характеризується розмірами зерен. Залежно від розміру абразивні зерна поділяють на три групи: шліфзерна, шліфпорошки і мікропорошки.

Шліфзерна позначені номерами зернистості 200... 16, мають розміри зерен 2000... 160 мкм; шліфпорошки позначені номерами 12...3 з розмірами зерен 125...30 мкм; мікропорошки — M63...M5 з розмірами зерен 63...5 мкм.

Номер зернистості означає розмір сита, на якому затримується основна фракція, у сотих частках міліметра вічка сита. Наприклад, основна фракція шліфзерна 100 затримується ситом з розмірами вічка 1 мм. Розміри зерен мікропорошків визначають лінійним вимірюванням у мікрометрах. Позначення зернистості алмазних інструментів аналогічне позначенню зернистості інших абразивних, тільки попереду ставлять літеру А (А16).

Від розміру зерен абразивного матеріалу залежить продуктивність і якість обробки. Інструменти, виготовлені з абразиву крупнішої зернистості, використовують для чорнового, грубого шліфування, середньої зернистості — для звичайного шліфування, дрібної зернистості — для чистового шліфування, і дуже дрібної — для особливо тонких робіт.

Зв'язкою називають речовини, які застосовуються для закріплення і утримування зерен шліфувальних матеріалів і наповнювачів в абразивних інструментах.

Вони бувають двох типів: одні (дерев'яне борошно, пластмаси, нафталін та ін.) розчиняються або згорають, утворюючи пори; інші (вапняк, мармур) утворюють пори при шліфуванні внаслідок викришування. Від зв'язки залежить геометрія рельєфу і спрацювання робочої поверхні абразивного інструменту та шорсткість обробленої поверхні. Застосовують зв'язки трьох видів: неорганічні, органічні і металічні.

Неорганічні зв'язки бувають керамічні, магнезіальні і силікатні. Найпоширеніші керамічні зв'язки (K1, K2 —K10), які складаються із суміші вогнетривкої глини, польового шпату, борного скла, тальку, крейди, кварцу, рідкого скла.

Органічними зв'язками є бакелітова (Б), гліфталева (Г) і вулканітова (В). Найбільше застосовують бакелітові зв'язки на основі фенолформальдегідної смоли. Інструмент на бакелітовій зв'язці міцний, еластичний, допускає високу швидкість різання (до 75 м/с), але хімічна і теплова стійкість невисока — до 180 °С.

Металічні зв'язки — порошкові і гальванічні. Порошкові металічні зв'язки одержують спіканням порошків із мідних і алюмінієвих сплавів. Гальванічні

зв'язки виготовляють на нікелевій основі методом гальванічного закріплення зерен на металічному корпусі.

4. Твердість абразивного інструменту. Під твердістю абразивного інструменту розуміють опір зв'язки вириванню абразивних зерен із поверхні під дією зовнішніх сил. Встановлено шкалу, в якій є категорії твердості, кожна з яких, у свою чергу, поділяється на кілька ступенів. Усього є 17 ступенів твердості.

У процесі різання із затупленням зерен зростають сили різання. При правильному виборі твердості шліфувального круга зі зростанням сили різання відбувається викришування зерен із зв'язки. При рівномірному викришуванні зерен по всій поверхні круга на місце зерен, що викришилися в процесі різання, вступають нові гострі зерна і, отже, відбувається самозаточування абразивного інструменту. Якщо твердість круга вибрано завищеною, то в процесі різання зерна, які затупилися, продовжують утримуватися, сила різання не може вирвати зерно із зв'язки, і в такому разі відбувається «засалювання» круга, що призводить до різкого погіршення якості обробленої поверхні деталі (припикання, зростає шорсткість).

У крузі пониженої твердості зерна, які ще не втратили своєї гостроти, передчасно вириваються, що призводить до надмірного його спрацювання.

Шліфувальні круги за твердістю вибирають із таких міркувань. При обробці твердих матеріалів абразивні зерна спрацьовуються інтенсивніше і, щоб уникнути «засалювання» круга, його слід вибирати більш м'яким. При обробці м'яких матеріалів, коли абразивні зерна спрацьовуються повільніше, для уникнення зайвого спрацювання круга зв'язку вибирають більш твердою. Отже, чим м'якший оброблюваний матеріал, тим твердішим вибирають круг, і навпаки, тобто має відбуватися самозаточування круга. Виняток з цього загального правила роблять для дуже м'яких і пластичних матеріалів (мідь, алюміній, латунь), які швидко «засалюють» круг, для них потрібно брати м'які круги (М і СМ).

Типи абразивних інструментів. Абразивні інструменти можуть бути суцільними і складеними. Залежно від форми їх поділяють на чотири групи: шліфувальні круги, головки, сегменти і бруски.

Балансування круга. Оскільки шліфувальні круги працюють з великою швидкістю (до 70 м/с), маса їх має бути зрівноваженою, інакше під час роботи під дією відцентрових сил виникають вібрації, погіршується якість обробки.

Випробування круга. Для запобігання розриву круга під час роботи (що може призвести до тяжких наслідків) круги перед встановленням на верстат перевіряють на відсутність тріщин. Перевірку виконують зовнішнім оглядом або легким постукуванням дерев'яним молотком по торцевій поверхні круга (дзвінкий звук підтверджує відсутність тріщин). Круги випробовують також на міцність. Для випробування на міцність круги обертають на спеціальних верстатах протягом 5...10 хв з частотою, яка на 50...60 % перевищує робочу.

Кріплення кругів залежить від їх форми і розмірів. Найчастіше круг закріплюють на шпинделі верстата двома фланцями однакового діаметра. Між

фланцями і кругом ставлять картонні, шкіряні або гумові прокладки завтовшки 0,5...3,0 мм.

Правка — процес відновлення різальних властивостей шліфувального круга і його геометричної форми.

Кращим інструментом для правки кругів є алмаз.

Залежно від оброблюваних поверхонь шліфування поділяють на такі види: **зовнішнє кругле** (циліндричних, конічних і фасонних поверхонь); **безцентрове зовнішнє кругле**; **внутрішнє** (отворів); **плоске** (площин); **спеціальне** (зубів, різьб, шліцьових поверхонь).

5. Класифікація шліфувальних верстатів. Відповідно до виконуваної на шліфувальних верстатах роботи розрізняють такі їх типи:

- ◆ круглошліфувальні — для обробки зовнішніх поверхонь обертання;
- ◆ внутрішньо-шліфувальні — для обробки внутрішніх поверхонь обертання;
- ◆ плоскошліфувальні — для обробки площин;
- ◆ спеціальні (шліцешліфувальні, зубошліфувальні, різьбошліфувальні, для шліфування шийок колінчастих валів, кулачків газорозподільних валів та ін.);
- ◆ заточувальні — для заточування різального інструменту.

Найпоширенішими є круглошліфувальні і плоскошліфувальні верстати.

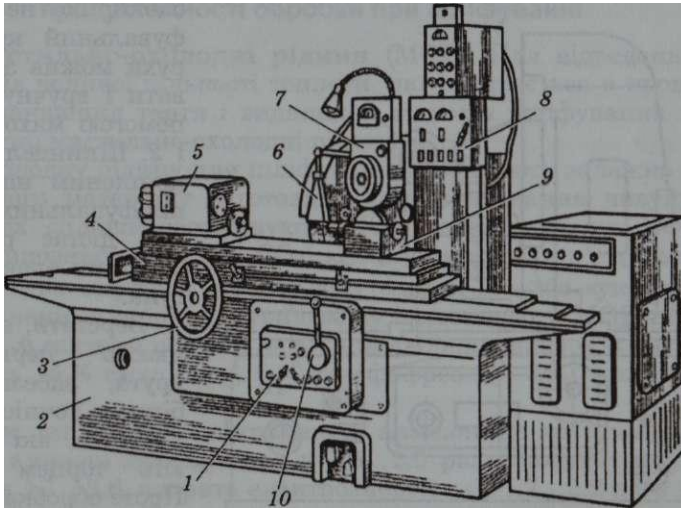
Круглошліфувальні верстати поділяють на прості, універсальні і спеціальні. На простих круглошліфувальних верстатах є можливість шліфувати конуси з малим кутом при вершині. На універсальних круглошліфувальних верстатах, крім повороту верхнього стола, можна повертати як оброблювану заготовку, так і шліфувальний круг, оскільки передня і шліфувальна бабки можуть повертатися відносно їх вертикальних осей на великий кут. Це дає змогу шліфувати на верстатах конуси з великим кутом при вершині, а також торцеві поверхні.

Круглошліфувальні верстати характеризуються найбільшим діаметром і довжиною заготовки для шліфування. Для верстатів загального призначення найбільший діаметр заготовки для шліфування становить 100...1600 мм, а найбільша довжина 150...12 500 мм.

Круглошліфувальний верстат 3М151 має жорстку коробчасту станину **2** (рис. 1), на якій розміщені основні вузли, та **панель 1 гідравлічного** керування верстатом. Усередині станини розміщується гідравлічний привід, який забезпечує зворотн-опоступальне переміщення стола **4**, поперечне переміщення шліфувальної бабки **6**, відведення пінолю задньої бабки **9**, мащення вузлів верстата. Стіл можна переміщувати і вручну за допомогою маховичка **3**. На столі розміщена передня **5** і задня **9** бабки. Заготовку для шліфування встановлюють у нерухомих центрах (або патроні) передньої і задньої бабок і приводять у рух повідком, який закріплений на планшайбі передньої бабки верстата.

Регулювання частоти обертання заготовки безступінчасте від регульованого електродвигуна постійного струму потужністю $N = 0,8$ кВт. У шліфувальній бабці

6 на шпинделі встановлено шліфувальний круг, який приводиться в рух від



окремого електродвигуна потужністю 10 кВт через клинопасову передачу. Для керування поперечним переміщенням шліфувальної бабки призначений механізм 7. З боку стола розміщені кулачки, які встановлюють на потрібну довжину ходу стола. Рукоятка 10 призначена для швидкого підведення і відведення шліфувальної бабки, пуску гідравлічного переміщення стола при шліфуванні, відведення стола. Панель керування 8

пуску насоса шліфувального круга, обертання деталі, регулювання подач.

Плоскошліфувальні верстати найпоширеніші з прямокутними столами і які працюють периферією круга. Плоскошліфувальні верстати з прямокутними столами 3Е711В, 3Е721В-1, 3Е710А застосовують в умовах одиничного, малосерійного виробництва, для шліфування плоских і фасонних поверхонь периферією круга.

Обдирно-шліфувальні верстати (точила) застосовують для загострення різних різальних інструментів та інших робіт. Верстати мають лише один рух — обертання шпинделя з постійною частотою обертання. Оброблювану деталь (інструмент) робітник тримає в руках і притискує до круга, пересуваючи її в потрібному напрямку.

Мастильно-охолодні рідини (МОР). Для відведення із зони різання великої кількості теплоти, що утворюється в процесі різання, зменшення тертя і видалення відходів шліфування застосовують різні мастильно-охолодні рідини.