

Лекція 16. Аналіз роботи притирання

1. Інтенсивність обробки

Видалення припуску абразивним руйнуванням, полірування скла, а також знос інструмента в процесі вільного притирання скла відбувається при витраті механічної роботи, значна частина якої переходить у тепло. Об'єм припуску q скла, вилученого притиранням прямо пропорційний кількості витраченого на нього роботи, отже:

$$q=k \cdot A, \quad (16.1)$$

де A - робота витрачена на видалення припуску; k - технологічний коефіцієнт, що виражається питомим об'ємом припуску знятого з заготовки при витраті одиниці роботи з урахуванням дії технологічних параметрів. Механічна робота A визначається як:

$$A=F \cdot V \cdot n \cdot T, \quad (16.2)$$

де F - середнє значення за цикл T взаємодії верхньої ланки (інструмента) з нижнім (блоком обробки заготовок), тобто середнє робоче зусилля; V - середнє за цикл T значення вектора відносної швидкості руху верхньої ланки по нижньому, тобто середня робоча швидкість; n - число циклів обробки. Зусилля F і швидкість V названі робочими, тому що їх значенням прямо пропорційна робота, витрачена на видалення об'єму припуску. Сила F – це середнє значення вектора сили, прикладеної до кульового шарніра повідця верхньої ланки, спрямованого тангенціально до оброблюваної поверхні і прямо протилежна вектору відносної швидкості.

Експериментально встановлено, що при шліфуванні:

$$F=(P+Q)/4, \quad (16.3)$$

де $k_{ш}=3,8$. Також експериментально встановлено, що при поліруванні:

$$F=2(P+Q)/3, \quad (16.4)$$

де $k_{п}=3,8 \cdot 10^{-5}$, P - сила натискання повідця верстата; Q - сила ваги верхньої ланки.

Якщо верхня ланка обертається вільно (у більшості випадків обробки), то приблизно приймають, що робоча швидкість V у всіх зонах r дорівнює середньої відносної швидкості руху центра верхньої ланки, тобто:

$$V=(L \cdot \pi \cdot n)/60, \quad (16.5)$$

де L - розмах хитання верхньої ланки. Так, у першій наближенні за значеннями параметрів режиму обробки визначають роботу A , призначену для видалення шару припуску об'ємом q . Інтенсивність обробки вимірюють об'ємом припуску q , вилученого в одиницю часу. Інтенсивність режимів обробки вибирають у залежності від геометричних параметрів і заданої точності обробки.

2. Технологічні параметри і фактори

Технологічними параметрами процесу механічної обробки називають, наприклад, якість матеріалів інструментів і скла, зернистість абразивного порошку, витрата і кислотність суспензії, температура в приміщенні цеху й ін. Ці параметри впливають на інтенсивність обробки, що враховується значеннями технологічного коефіцієнта. Крім технологічних параметрів, значення яких постійні в часі і відомі заздалегідь, є ще і технологічні фактори, що впливають на процес обробки.

Технологічними факторами називають результат одночасної дії багатьох незалежних параметрів режиму обробки, основних і допоміжних властивостей матеріалів або даних навколишнього середовища. Їх звичайно не можна розрахувати заздалегідь і виразити в явній функціональній залежності від одного з них. Якісно результат їхньої дії виявляються тільки після початку виконання операції, переходу. Повним прикладом технологічного фактора є розподіл абразивної суспензії. Він виражає результат сполучення одночасної дії декількох незалежних параметрів: геометрії і кутових швидкостей верхньої і нижньої ланок; витрати, концентрації, властивостей, місця і способу подачі абразивної суспензії.

Вплив технологічних факторів порушує сталість і закономірність дії незалежних параметрів процесу і повторюваність результатів обробки. Їх дія викликає необхідність регулювання обробки по способу пробних проходів, підвищення допоміжного часу, що знижує продуктивність. Сила натискання повідка P і сила ваги верхньої ланки Q (мал. 16.1) розподіляються по зонах сполучених поверхонь. Ці сили діють на шари металу інструмента і

скла заготовки складної геометричної форми, шари клеючої і полірувальної смоли, абразивної суспензії, і робочий тиск стає технологічним фактором.

Тиск по зонах поверхонь, що притираються розподіляється при переміщенні верхньої ланки 2 по нижній ланці 1 і руйнуванні їх матеріалів. Пружні, пластичні, теплові й інші деформації цих шарів взаємозалежні, але не мають будь-якої визначеної тимчасової залежності. Аналіз розподілу роботи в часі роблять при розробці прийомів керування процесом обробки.

3. Прийоми управління процесів обробки

Перерозподіл інтенсивності обробки по зонах оброблюваної поверхні здійснюється за допомогою механізмів і елементів управління, передбачених у конструкціях верстатів і інструментів. Засобами управління процесом утворення поверхні деталі і виконання програми обробки змінюють параметри геометрії поверхні інструмента, розмах руху верхньої ланки, частоти обертання. В одиничному виробництві головним, найбільш ефективним прийомом управління служить зміна геометрії суцільної обробної поверхні інструмента за допомогою різів. Різи змінюють розподіл робочих площадок по кільцевих зонах інструмента, що згодом викликає зміну кривизни профілю сполучених поверхонь.

У серійному виробництві головним засобом управління процесом утворення оптичної поверхні заданої кривизни також служить виправлення інструмента. Перенастроювання і під настройка застосовується рідше через недосконалість конструкції верстатів ШП і складності для робочого розрахунків ефекту дії зміни кінематичних параметрів. Щоб уникнути зупинок верстата для виправлення інструмента, доцільніше застосовувати інструменти із секторно-кільцевою і каблуквою геометрією, які розраховані на закономірну зміну кривизни.

4. Функція розподілу інтенсивності обробки

Робота верстата витрачається на те, щоб за найменшу кількість циклів T з заготовки поперехідно зняти шар припуску товщиною z і утворити поверхню зміненого стану і необхідного радіуса кривизни і чистоти. Щоб швидше одержати необхідну поверхню, потрібно привести закон розподілу роботи притирання затрачуваної в кругових зонах заготовки r , у відповідності зі схемою розташування припусків. Роботу притирання A_r у зонах r приймають як суму окремих компонентів наступного рівняння.

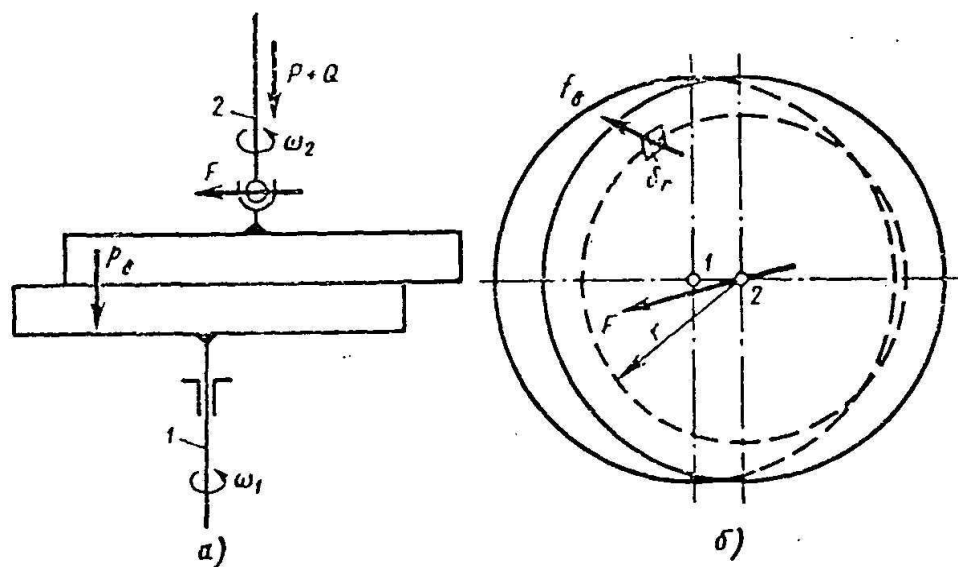
$$A_r = n F_r V_r^{\text{отн}} t_r, \quad (16.6)$$

де n - число циклів взаємодії інструмента зі склом; F_r - середня сила взаємодії зон скла з інструментом за цикл T ; $V_r^{\text{отн}}$ - середня робоча швидкість у зонах r за цикл T ; t_r - середній робочий час, тобто середнє значення часу обробки зон r узятє за цикл T .

Рівняння профілю шару z припуску і роботи A_r , затрачуване на його видалення, є вихідною і кінематичною програмами обробки. У результаті виконання кінематичної програми на заготовки утвориться задана поверхня оброблюваної деталі. Сила F_r у зоні r змінюється в процесі обробки мимовільно, не керовано перетворюючись, але так, що її середнім значенням залишається F_r . Мимовільне вирівнювання робочого тиску P_r і, отже, сили F_r дозволяє керувати процесом зміни кривизни оброблюваної поверхні, програмуючи значення тільки кінематичних компонентів V_r і t_r , тобто можна прийняти рівняння

$$z(r) = A_r / K = \text{const} V_r \cdot t_r. \quad (16.7)$$

Задаючи деякий режим обробки значеннями A_r і K за схемою розташування припуску $z(r)$ можна скласти програму розподілу роботи верстата по зонах оброблюваної поверхні $V_r \cdot t_r$. Роботу A_r по зонах r розподіляє обробний інструмент у залежності від настроювання верстата. Програма зняття припуску $z(r)$, виражена добутком кінематичних показників $V(r) \cdot S(r)$, виконується за допомогою інструменту деякої геометрії і настроювання верстата по визначених параметрах при обраному режимі обробки. Геометрія інструмента і настройка верстата, будучи незалежними параметрами процесу керування обробкою, проектуються так, щоб добуток кінематичних компонентів був плавною функцією, графік якої погодиться з видом функції припуску $z(r)$.



Мал. 16.1 Зусилля при обробці притиранням: а-вид збоку; б-вид у плані.