Лекція 7. Режими різання при механічній обробці. Залежність висоти мікронерівностей від подачі. Методика вибору режимів різання. Нормування операцій механообробки, складові норми часу, штучно-калькуляційна норма часу.

7.1 Режим різання операцій оброблення з видаленням припуску

Терміни, визначення й позначення загальних понять стосовно обробки різанням наведено за ГОСТ 25762-83.

Режим різання – сукупність значень швидкості різання, подачі або швидкості руху подачі й глибини різання. Ці чинники залежать від матеріалу заготовки та його властивостей на конкретній операції оброблення, матеріалу й геометрії різального інструменту, виду й характеру обробки.

Швидкість різання v розраховують за емпіричними формулами для кожного виду обробки, які мають такий загальний вигляд:

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} K_{mv} K_{nv} K_{uv} . \qquad (1.12)$$

Значення коефіцієнта C_v і показників степеня, а також періоду стійкості T інструменту, що використовується для конкретного виду обробки, наведено в довідковій літературі [22]. Поправкові коефіцієнти є спільними для різних видів обробки: K_{mv} ураховує якість оброблюваного матеріалу, K_{nv} – стан поверхні заготовки, K_{uv} – якість матеріалу інструменту.

Подача S – відношення відстані, яку проходить конкретна точка різальної кромки або заготовка вздовж траєкторії цієї точки в русі подачі, до відповідної кількості циклів іншого руху під час різання. Під циклом руху розуміють повний оберт, хід або подвійний хід різального інструменту.

Розрізняють такі види подач:

– *подача на оберт* S_0, мм – подача, що відповідає одному оберту інструменту або заготовки;

– *подача на зуб* S_z, мм – подача, що відповідає повороту інструменту або заготовки на один кутовий крок зубів інструменту;

– *хвилинна подача* S_m, мм/хв – величина переміщення інструменту за одиницю часу (є похідною величиною).

Хвилинну подачу для багатолезового інструменту обчислюють за формулою

$$S_m = S_z z \ n, \qquad (1.13)$$

де z – кількість зубів інструменту; n – частота обертання, хв$^{-1}$.

Глибина різання t, мм – товщина шару припуску, який знімають за один робочий хід інструменту (вимірюється перпендикулярно до осі заготовки або до її поверхні).

Характеристики режиму різання залежать від конструкційного матеріалу, з якого виготовлено оброблювану заготовку.

7.2. Нормування операцій оброблення з видаленням припуску

Норма часу за ГОСТ 3.1109–82 – це регламентований час виконання деякого обсягу робіт у певних виробничих умовах одним або декількома виконавцями відповідної кваліфікації. У машинобудуванні зазвичай визначають норму часу на технологічну операцію.

Нормованими витратами робочого часу є оперативний час, час обслуговування робочого місця, час перерви на відпочинок і підготовчо-завершальний час.

Норма оперативного часу $T_{оп}$ – це норма часу на виконання технологічної операції, яка складається із норм основного часу $T_о$ і допоміжного часу $T_д$:

$$T_{оп} = T_о + T_д. \qquad (1.14)$$

Основний час $T_о$ є часом, протягом якого змінюються розміри й форма заготовки, шорсткість поверхні.

Для всіх верстатних робіт основний час $T_о$, хв, визначають як відношення шляху, який проходить оброблювальний інструмент, до його хвилинної подачі:

$$T_о = \frac{Li}{S_m} = \frac{Li}{nS_0} = \frac{LZ}{nS_0 t}, \qquad (1.15)$$

де L – довжина шляху інструменту з урахуванням величини врізання й переміщення, мм; i – кількість робочих ходів; S_m – хвилинна подача, мм/хв; n – частота обертання шпінделя або інструменту, хв$^{-1}$; S_0 – подача на один оберт шпінделя або інструменту, мм/об; t – глибина різання на сторону, мм; Z – припуск на сторону, мм.

Розраховуючи основний час за формулою (1.15), елементи режимів різання v, n, S_0, t визначають за відповідними формулами теорії різання або за таблицями нормативів, наведеними в довідковій технічній літературі [22, 15].

Норма допоміжного часу $T_д$ є нормою часу на виконання дій, які дають можливість здійснювати технологічну операцію або перехід і повторюються з кожним виробом або через певну їх кількість.

До складу допоміжного часу включають:

– час на встановлення й знімання заготовки;

– час на підведення інструменту до заготовки, ввімкнення й вимкнення подачі, відведення інструменту в початкове положення;

– час на переміщення й змінення режиму роботи механізмів верстата, на заміну інструменту, контрольні вимірювання.

Час обслуговування робочого місця $T_{обс}$ є частиною штучного часу, який витрачає виконавець на підтримання устаткування в працездатному стані й догляд за робочим місцем. Час обслуговування робочого місця

поділяють на час технічного й час організаційного обслуговування.

Час технічного обслуговування $T_{тех}$ – це час, який витрачають на догляд за устаткуванням протягом конкретної роботи (заміна затупілих інструментів, регулювання інструментів і підналагодження устаткування в процесі роботи, змітання стружки тощо). Час технічного обслуговування визначають у відсотках від T_o.

Час організаційного обслуговування $T_{орг}$ – це час, який витрачають на догляд за робочим місцем протягом робочої зміни (розкладання й прибирання інструменту на початку й наприкінці зміни, огляд і випробовування устаткування, його змащування й чищення тощо). Час організаційного обслуговування визначають у відсотках від $T_{оп}$.

Час на особисті потреби $T_{відп}$ – це частина штучного часу, який витрачає робітник на особисті потреби і додатковий відпочинок під час важких робіт. Час на особисті потреби передбачено для всіх видів робіт, крім безперервних, його визначають у відсотках від $T_{оп}$.

Норма штучного часу – це норма часу на виконання обсягу робіт, що дорівнює одиниці нормування.

Штучний час $T_ш$ – проміжок часу, що дорівнює відношенню циклу технологічної операції до кількості виробів, які одночасно виготовляються або ремонтуються.

Норму штучного часу $T_ш$, хв, розраховують за формулою

$$T_ш = T_o + T_д + T_{обс} + T_{відп} = T_{оп}\left(1 + \frac{\alpha}{100} + \frac{\beta}{100} + \frac{\gamma}{100}\right), \qquad (1.16)$$

де α – відношення часу на технічне обслуговування робочого місця до оперативного часу, %; β – відношення часу організаційного обслуговування робочого місця до оперативного часу, %; γ – відношення часу на відпочинок та особисті потреби до оперативного часу, %.

В одиничному й серійному типах машинобудівного виробництва час на обслуговування робочого місця не поділяють на організаційний і технічний, формула для розрахунку штучного часу спрощується і набуває вигляду

$$T_ш = (T_o + T_д)\left(1 + \frac{K}{100}\right), \qquad (1.17)$$

де K – відсоток оперативного часу на технічне й організаційне обслуговування робочого місця, відпочинок та особисті потреби.

Значення коефіцієнтів α, β, γ, K беруть такими, що відповідають нормативам [23].

Норма підготовчо-завершального часу $T_{п.з}$ – це норма часу на підготовку робітників і засобів виробництва до виконання технологічної операції й надання засобам виробництва початкового стану після її завершення.

У нормі $T_{п.з}$ передбачено витрати часу на такі дії:

– отримання матеріалів, інструментів, пристроїв, технологічної документації й наряду на роботу;

– ознайомлення з технологічною документацією, проходження необхідного інструктажу;

– установлення інструментів, пристроїв, налагодження верстата на відповідний режим роботи, знімання пристроїв та інструменту;

– здавання готової продукції, залишків матеріалу, пристроїв, інструменту, технологічної документації й наряду.

Підготовчо-завершальний час розраховують одноразово на всю партію виробів, які обробляються без перерви за даним робочим нарядом, незалежно від кількості виробів у цій партії. Величину $T_{п.з}$ визначають за нормативами, ураховуючи типорозміри верстатного устаткування й пристроїв, розміри й масу заготовки.

Норма штучно-калькуляційного часу $T_{ш.к}$ складається з підготовчо-завершального часу на партію оброблюваних виробів $T_{п.з}$ і штучного часу $T_{ш}$:

$$T_{ш.к} = T_{ш} + \frac{Tп.з}{n}, \qquad (1.18)$$

де n – кількість заготовок в оброблюваній партії.

Норму часу на партію заготовок $T_{пар}$ розраховують за формулою

$$T_{пар} = T_{п.з} + T_{ш}n. \qquad (1.19)$$