

ВИЗНАЧЕННЯ ОБМЕЖЕНЬ ГРАНИЧНОГО АЛГОРИТМУ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ ШЛІФУВАННЯ РОБОЧОЇ ПОВЕРХНІ ОПРАВКИ СТАНІВ ХОЛОДНОЇ ПРОКАТКИ ТРУБ

Чамата С.М., аспірант; Петраков Ю.В., д.т.н., проф.,

НТУУ «КПІ», м. Київ

Головною характеристикою процесу шліфування є швидкість Q_v зрізання припуску, за якою можна оцінювати як інтенсивність процесу так і якість обробленої поверхні, графік зміни якої повинен розташовуватися в області допустимих значень (рис.1), яка визначається граничним алгоритмом [1,3]. Тим самим гарантується максимальна продуктивність при виконанні вимог щодо якості обробленої поверхні.

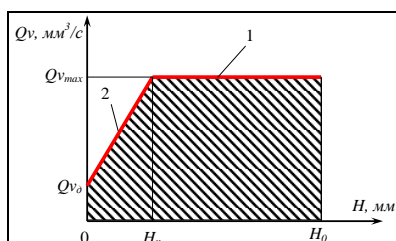


Рисунок 1 - Граничний алгоритм

Граничний алгоритм формується максимально допустимою швидкістю Q_{vmax} зрізування припуску на етапі шліфування від H_0 до H_k (лінія 1) з наступним зниженням швидкості зрізування припуску по лінії 2 (лінія припалу) до швидкості зрізування припуску Q_{v0} , яка забезпечить необхідну якість та шорсткість поверхневого шару деталі.

Перш за все для формування закону управління необхідно визначити обмеження. Залежність для обрахунку верхньої границі алгоритму управління:

$$Q_{v \max}(z) = \left(\frac{0,25 C(z) \delta_{\text{доп}}}{C_p} \right)^{\frac{1}{\alpha}}, \quad (\text{мм}^3/\text{с}) \quad (1)$$

де C_p і α – коефіцієнт і показники степеня, які залежать від матеріалу заготовки і шліфувального круга, $\delta_{\text{доп}}$ – величина допустимої деформації ТОС, яку обрано із міркувань стійкого шліфування (відсутність вібрацій), $C(z)$ – жорсткість ТОС при закріпленні заготовки в центрах.

Жорсткість ТОС шліфувального верстата визначалась експериментально на модернізованому круглошліфувальному верстаті з ЧПК 3К152ВФ20. Експерименти виконувались при навантаженні ТОС за рахунок переміщення шліфувального круга в напрямку оправки через динамометр, яким вимірювалась сила навантаження. Для вимірювання деформація ТОС на станині верстату встановлено індикатор.

Виміри проводились для оправки КРВ25, що будуть оброблятися на верстаті, матеріал заготовки сталь 60С2ХФА, хімічний склад та фізико механічні властивості відповідно до ГОСТ 14959-79.

Границю по лінії 2 (рис.1), лінії припалу, визначають два параметри: швидкість зрізування припуску Q_{ν} в кінці циклу і критична величина H_k припуску. Ці величини можуть бути визначені тільки на основі обробки експериментальних даних по дослідженню залежностей показників якості (глибини припалу і шорсткості) обробленої поверхні від режимів різання.

Дослідження виконувались верстаті з ЧПК 3K152BФ20, для оправок КРW25, шліфувальний круг – ПП 600x80x305 14А 32 СМ1 К, правлений за дугою кола відповідно до управляючої програми, змащувально-охолоджуюча рідина – ЕМПО ТУУ30426690.002-99 виробництва ЗАТ «Харківський Експериментальний Завод». Побудову плану експерименту було вирішено провести на основі $ЛПт$ рівномірно розподілених послідовностей з наступними діапазонами зміни факторів: для поперечної подачі на робочий хід $S_{non}=0.005...0.05$ мм, для повздовжньої подачі $S_{nov}=600...2000$ мм/хв і для частоти обертання деталі $n_{det}=60...400$ об/хв.

Вимірювання шорсткості поверхні проводилось портативним профілографом SurfTest SJ-210 виробництва фірми Mitutoyo.

Наступним етапом є побудова математичної моделі залежності параметрів якості (Ra , Rz) обробленої робочої поверхні оправки станів холодної прокатки труб від режиму різання. У якості шуканих математичних моделей було прийнято лінійну модель з використанням поліному першого степеня, які матимуть вигляд:

$$Ra = a_0 + a_1 S_{\dot{m}} + a_2 S_{\dot{m}\dot{a}} + a_3 n_{\dot{a}\dot{a}\dot{o}} , \quad (2)$$

$$Rz = b_0 + b_1 S_{\dot{m}} + b_2 S_{\dot{m}\dot{a}} + b_3 n_{\dot{a}\dot{a}\dot{o}} , \quad (3)$$

де $a_0...a_3$, $b_0...b_3$ – емпіричні коефіцієнти, S_{non} – поперечна подача на робочий хід, S_{nov} – повздовжня подача шліфувального круга, n_{det} – частота обертання деталі. Визначення залежності швидкості Q_{ν} зрізування припуску при шліфуванні фасонної поверхні оправки необхідно проводити чисельним методом, застосовуючи моделювання геометричної взаємодії інструментальної поверхні із заготовкою за допомогою створеного програмного забезпечення [2].

Список літератури

1 **Петраков Ю.В.**, Чамата С.М. Проектування управляючих програм для шліфування оправок станів холодної прокатки труб на верстаті з ЧПК / Вісник НТУУ «КПІ» Машинобудування, вип.69, Київ, 2013.-С.51-56.

2 **Петраков Ю.В.**, Чамата С.М. Управління шліфуванням оправок станів холодної прокатки труб // Загальноуніверситетська науково-технічна конференція молодих вчених та студентів, присвяченої дню Науки, секція "Машинобудування", підсекція "Технологія машинобудування": Тез. доп. - Київ, 2014. - с. 11-12.

3 **Петраков, Ю.В.** Загальні принципи управління шліфуванням / Вестник НТУУ «КПІ», Машиностроение, Киев, 2005.-С.55-60.

Чамата, С.М. Визначення обмежень граничного алгоритму управління процесом шліфування робочої поверхні оправки станів холодної прокатки труб [Текст] / С.М. Чамата, Ю.В. Петраков //Машинобудування України очима молодих: прогресивні ідеї - наука - виробництво : тези

доповідей XIV Всеукраїнської молодіжної науково-технічної конференції, м. Суми, 27-31 жовтня 2014 р. / Відп. за вип. В.О. Залога. - Суми : СумДУ, 2014. - С. 102-103.