

Одесский национальный политехнический университет

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АЛГОРИТМА УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ ПОДАЧИ СТАНКА В СИСТЕМЕ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССА МЕТАЛЛООБРАБОТКИ

Розглянуто питання вдосконалення алгоритму керування електроприводом подачі верстата у системі керування, що забезпечує оптимізацію процесу силового шліфування за критерієм енергетичної ефективності.

Рассмотрен вопрос усовершенствования алгоритма управления электроприводом подачи станка в системе управления, обеспечивающей оптимизацию процесса силового шлифования по критерию энергетической эффективности.

This article considers the question of improvement of control algorithm of machine tool feed electric drive in the control system, which optimize force grinding process with the energy efficiency criteria.

Оптимальное управление процессом металлообработки предусматривает определение в процессе обработки таких значений скоростей электроприводов рабочих движений станка, при которых будет обеспечена наибольшая эффективность процесса при соблюдении ограничений по требуемому качеству детали и технологическими возможностями станочного оборудования.

При оптимизации процессов обработки используются показатели производительности, экономической и энергетической эффективности [2, 3]. Каждый из показателей имеет один явно выраженный максимум в области рабочих скоростей электропривода подачи и представляет собой унимодальную функцию [2, 3]. Положение этого максимума может изменяться при изменении возмущающих воздействий на процесс обработки, связанных с изменением скорости износа шлифовального круга. Для поиска в процессе обработки экстремальных значений показателей эффективности обработки применяется алгоритм управления электроприводом подачи станка на основе метода шагового поиска с объединенными пробными и рабочими шагами [3]. Недостатком систем шагового поиска является их работа при непрерывном изменении скорости подачи, что не позволяет повысить качество обработки поверхности. Кроме того, в шаговых поисковых системах для сокращения продолжительности поиска экстремума нужно осуществлять изменение скорости подачи большими шагами, что снижает точность поддержания экстремума.

Для устранения недостатков алгоритмов шагового поиска разработан алгоритм, согласно которому в результате двух пробных изменений скорости

электропривода подачи составляется математическая модель процесса обработки, и поиск экстремума показателя эффективности осуществляется с использованием этой модели и метода дихотомии [1]. Недостатком такого подхода является необходимость выполнения значительного количества расчетов в реальном масштабе времени, что требует применения для управления электроприводом подачи станка сложной и дорогостоящей системы числового программного управления.

Цель работы – усовершенствование алгоритма управления электроприводом подачи станка для силового шлифования, обеспечивающего уменьшение количества необходимых расчетов, что способствует упрощению технической реализации управляющего устройства и уменьшению времени поиска экстремума целевой функции при оптимизации процесса обработки.

Алгоритм управления электроприводом подачи плоскошлифовального станка с круглым столом и вертикальным шпинделем для оптимизации процесса обработки по критерию максимальной производительности или критерию энергетической эффективности обработки подробно описан в работе [1], а структура системы, реализующей данный алгоритм, – в работе [2]. Предлагаемое усовершенствование алгоритма управления электроприводом подачи заключается в отказе от применения метода дихотомии для поиска экстремума целевой функции. В основу математической модели процесса обработки, определяемой на основании пробных воздействий по изменению скорости электропривода подачи станка, положена зависимость прогнозируемого значения периода стойкости шлифовального от скорости электропривода подачи S

$$T = \frac{C_T}{S^y}, \quad (1)$$

где C_T – коэффициент, y – показатель степени.

Поскольку процесс силового шлифования находится под влиянием большого количества неконтролируемых возмущений, то период стойкости инструмента является вероятностной характеристикой процесса. Коэффициент C_T и показатель степени y в выражении (1) могут изменяться не только при изменении обрабатываемого материала, марки инструмента и ширины обработки, но и при обработке одинаковых деталей и даже во время обработки одной детали. Положение экстремума показателя эффективности обработки относительно скорости электропривода подачи будет зависеть от значений коэффициента C_T и показателя степени y .

Для детального исследования влияния изменения коэффициента C_T и показателя степени y на положение экстремумов показателя энергетической эффективности процесса обработки с применением метода дихотомии проведен расчет значений скоростей подач (мм/мин), соответствующих этим экстремумам (таблица).

Значения оптимальной скорости подачи

$y \backslash C_T$	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7
1.5	0.32	0.60	0.9	1.18	1.45
1.6	0.40	0.71	1.02	1.32	1.59
1.7	0.49	0.83	1.16	1.46	1.73
1.8	0.59	0.96	1.30	1.60	1.88
1.9	0.71	1.10	1.44	1.75	2.03

Графически зависимость оптимальной скорости подачи от коэффициента C_T при разных значениях показателя степени y представлена на рис. 1 (штриховые линии).

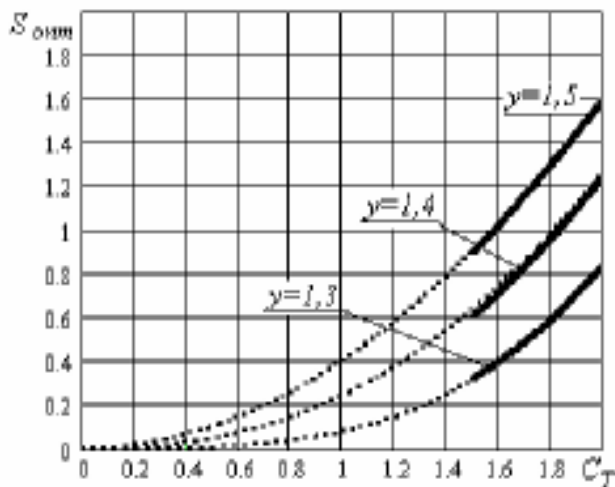


Рис. 1. Зависимость $S_{opt} = f(C_T)$

При аппроксимации этой зависимости (сплошные линии на рис.1) получено выражение для определения оптимальной скорости электропривода подачи

$$S_{opt} = K_n \cdot C_T^u, \quad (2)$$

где K_n – коэффициент, u – показатель степени.

Значения коэффициента K_n и показателя степени u в формуле (2) изменяются в соответствии с изменением показателя степени y в выражении (1). Поэтому для их определения проведен расчет для нескольких значений показателя y . По полученным данным построены зависимости $u(y)$ и $K_n(u)$. В результате аппроксимации этих зависимостей получены формулы

$$u = \frac{1}{y-1}, \quad K_n = \frac{1.5}{u-0,15} - 0.39. \quad (3)$$

Таким образом, при реализации алгоритма управления электроприводом подачи станка для силового шлифования вместо поиска экстремума показателя энергетической эффективности методом дихотомии может быть применен более простой расчет оптимального значения скорости электропривода подачи по выражениям (2), (3). Это позволит сократить время поиска экстремума показателя эффективности и упростить техническую реализацию устройства управления электроприводом подачи.

Список использованной литературы

1. Водичев В.А. Алгоритм управління електроприводом подачі верстата для оптимізації режиму металообробки // Вісн. Кременчуцького держ. політехн. ун-ту. – 2003. – Вип.2(19).– Т.1.– С.57 -60.
2. Водичев В.А. Керування швидкістю подачі верстата при багатокритеріальній оптимізації процесу силового шліфування // Електромашинобуд. та електрообладн. Між від.наук.техн.зб. – 2003. – Вип. 61. – С. 3-10.
3. Шапарев Н.К. Расчет автоматизированных электроприводов систем управления металлообработкой. – К.: Либідь, 1992. – 272 с.

Получено 07.07.06



Водичев Владимир Анатольевич, д.т.н., зав. каф. ЭМСКУ ОНПУ, г. Одесса, пр. Шевченко,1, тел. 28-84-67



Мусаб Мухаммед Ахмед, аспирант каф. ЭМСКУ ОНПУ, г. Одесса, ул. М. Говорова, 11е, тел. +380966034957

