А. З. ГАБДУЛЛИНА, К. А. ТЛЕКЕНОВА

(Казахский национальный технический университет им. К. И. Сатпаева, Алматы, Республика Казахстан)

УПРАВЛЕНИЕ ТОЧНОСТЬЮ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ ОБРАБОТКИ НА СТАНКАХ В ПРОЦЕССЕ РЕЗАНИЯ

Аннотация. На этапе динамической настройки, когда происходит снятие материала резанием, в техно-логической системе имеет место действие силовых, тепловых и других переменных факторов, определяемых динамикой процесса резания. Несмотря на то, что в основе действия этих факторов лежат различные физи-ческие явления, влияние их на точность обработки проявляется на замыкающем звене через размерные связи технологической системы, управление которыми в процессе резания рассмотрено ниже.

Ключевые слова: процесс резания, точность обработки, способ адаптивного управления, процесс ре-гулирования.

Тірек сөздер: кесу процесі, өңдеу дәлдігі, бейімді басқару әдісі, реттеу үдерісі.

Keywords: cutting process, exactness of treatment, method of adaptive control, adjusting process.

Управление точностью и производительностью обработки путем регулирования продольной подачей.

Сущность рассматриваемого способа адаптивного управления заключается в том, что в про-цессе резания обеспечивается стабилизация или изменение размера динамической настройки по определенному закону путем регулирования продольной подачи. Размер динамической настройки, значение которого определяется в основном величиной упругого перемещения на замыкающем звене $A_д \equiv У_Δ$, зависит от величины силы резания и жесткости технологической системы. Поэтому управлять размером $A_д$ можно воздействуя на вектор силы резания или на жесткость системы – станок, приспособление, инструмент, деталью. Сила резания, в свою очередь, является функцией нескольких аргументов:

$$P = f\,(C_p,\ t,\ HB,\ v\ ,s,\ v,\ k\ ....),$$

где C_p – коэффициент, характеризующий условия обработки; t – глубина резания; s – продольная подача; v – скорость резания; HB – твердость обрабатываемого материала; k – коэффициент, характеризующий геометрию режущего инструмента. Таким образом, воздействовать на вектор силы резания можно изменяя в процессе обработки ряд

параметров: продольную подачу скорость резания v, геометрию резания k, условия обработки C_p [1].

Анализ показывает, что рассматриваемые параметры по разному влияют на составляющие век-тора силы резания. Поэтому выбор каждого из них в качестве параметра регулирования не является однозначным. Наибольшее влияние на составляющие силы резания в большинстве случаев оказы-вает продольная подача s. Изменяя величину подачи, можно так воздействовать на силу резания, что отклонение размера динамической настройки от заданного значения может быть достаточно малым (см. рисунок). Регулирование продольной подачи позволяет получить наиболее тонкий и чувствительный способ управления непосредственно упругим перемещением в технологической системе. Это определяет его основное преимущество.

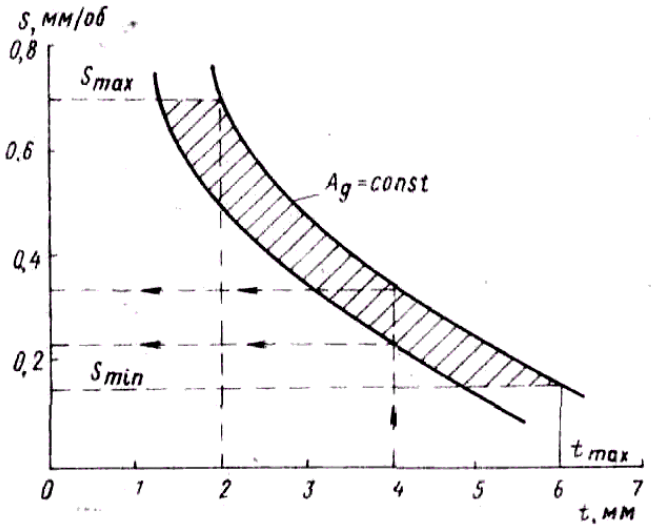

График изменения продольной подачи

в зависимости от глубины резания

при стабилизации размера

динамической настройки на токарном гидрокопировальном полуавтомате

Таким образом, при данном способе управления в размер динамической настройки в процессе обработки систематически вносится поправка $\Delta_д'$, компенсирующая отклонения размера $\Delta_д$, обусловленные колебанием припуска, твердости, затуплением режущего инструмента и другими факторами

$$A_\Delta = A_y + A_c + A_д + (\Delta_д - \Delta_д')$$

В результате размер динамической настройки в процессе резания поддерживается на заданном постоянном значении $A_д$ = const .

С увеличением глубины резания продольная подача уменьшается до наименьшего значения s_{min}., а с уменьшением глубины – увеличивается. Наибольшее предельное значение подачи s_{max} обычно устанавливают исходя из необходимости получения требуемой шероховатости поверх-ности детали и с учетом геометрии режущего инструмента. Для исключения возможности удара и недопустимой перегрузки при выборе наибольшего значения подачи необходимо учитывать быстродействие системы. Наименьшее предельное значение s_{min} устанавливают с учетом возмож-ного колебания

глубины резания. В ряде случаев его устанавливают из условия исключения воз-можных вибраций при больших глубинах резания или из требования обеспечения необходимого стружкодробления [2].

В процессе регулирования, при поддержании требуемой точности размера динамической на-стройки одной и той же глубине резания *t* может соответствовать разная по величине продольная подача. Это объясняется различной степенью затупления режущего инструмента и изменением твердости материала обрабатываемых заготовок. Поэтому на графике изображены две идентичные кривые, ограничивающие определенную область возможных значений продольной подачи при соответствующих значениях глубины резания. Верхнее значение подачи *s* имеет место при точении острым инструментом заготовок с меньшей предельной твердостью, нижнее значение – при точении затупленным инструментом заготовок с большей предельной твердостью.

Применение рассматриваемого способа адаптивного управления обеспечивает повышение производительности путем сокращения основного технологического времени за счет обработки детали, с более высокой подачей, автоматически изменяющейся в соответствии с фактическими условиями резания. При обычной обработке величина продольной подачи, устанавливаемая исходя из наибольшего припуска и твердости заготовки, остается постоянной, хотя на участках с меньшим припуском и твердостью ее можно увеличить. В случае использования САУ величина продольной подачи автоматически возрастает на участках с меньшим припуском и твердостью или умень-шается при возникновении перегрузок, обусловленных увеличением глубины резания, твердостью материала заготовки и затуплением режущего инструмента. В результате обеспечивается достижение, требуемой и более высокой точности обработки с большей производительностью [3].

ЛИТЕРАТУРА

1 Адаптивное управление технологическими процессами / Ю.М. Соломенцев, В.Г. Митрофанов, С.П. Протопопов и др. – М.: Машиностроение, 1980. – 536 с.

2 Активный контроль размеров / С.С. Волосов, М.Л. Шлейфер, И.Я., Рюмкин и др. /Под ред. С.С. Волосова. – М.: Машиностроение, 1984. – 224 с.

3 Балашкин Б. С. Основы технологии машиностроения. – М.: Машиностроение, 1969. – 559 с.

4 Суслов А.Г. Технология машиностроения. Учебник для студентов машиностроительных специальностей вузов. – Машиностроение, 2004. – 397 с.

5 Технология машиностроения / Лебедев Л.В., Мнацаканян В.У., Схиртладзе А.Г. и др. Учебник для вузов. – М.: Академия, 2006. – 478 с.

REFERENCES

1 Adaptivnoe upravlenie tehnologicheskimi processami / Ju.M. Solomencev, V.G. Mitrofanov, S.P. Protopopov i dr. M.: Mashinostroenie, 1980. 536 s.

2 Aktivnyj kontrol' razmerov / S.S. Volosov, M.JI. Shlejfer, I.Ja., Rjumkin i dr. Pod red. S.S. Volosova. M.: Mashinostroenie, 1984. 224 s.

3 Balashkin B. S. Osnovy tehnologii mashinostroenija. – M.: Mashinostroenie, 1969. – 559 s.

4 Suslov A.G. Tehnologija mashinostroenija. Uchebnik dlja studentov mashinostroitel'nyh special'nostej vuzov. Mashinostroenie, 2004. 397 s.

5 Tehnologija mashinostroenija / Lebedev L.V., Mnacakanjan V.U., Shirtladze A.G. i dr. Uchebnik dlja vuzov. M.: Akade-mija, 2006. 478 s.

Резюме

А. З. Ғабдуллина, К. А. Тілекенова

(Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті, Алматы, Қазақстан Республикасы)

СТАНОКТАРДА КЕСУ ҮДЕРІСІ КЕЗІНДЕ ДӘЛМЕ-ДӘЛДІК

ЖӘНЕ ӨНІМДІЛІКПЕН ӨҢДЕУДІ БАСҚАРУ

Материалды кесумен алғанда динамикалық баптау бөлімінде технологиялық жүйеде, кесу процесінің динамикасымен анықталатын айналмалы, жылулық және күштік факторлар орын алады. Бұл факторлар әсерінің негізінде әртүрлі физикалық құбылыстар болатынына қарамастан, олардың өңдеу дәлдігіне әсері соңғы буында технологиялық жүйенің байланысы арқылы айқындалады.

Тірек сөздер: кесу процесі, өңдеу дәлдігі, бейімді басқару әдісі, реттеу үдерісі.

Summary

A. Z. Gabdullina, K. A. Tlekenova

(Kazakh National Technical University after K. I. Satpayev, Almaty, Republic of Kazakhstan)

MANAGEMENT BY EXACTNESS AND PRODUCTIVITY OF TREATMENT

ON MACHINE-TOOLS IN THE PROCESS OF CUTTING

At the stage of dynamic adjustment when there is a material removal by cutting, in a technological system has an effect of power, heat and other variables determined by the dynamics of the cutting process. Despite the fact that based on these factors is based on different physical phenomena, their influence on the machining accuracy is shown on the dimension of the closing link connection process system, control in which the cutting process discussed below.

Keywords: cutting process, exactness of treatment, method of adaptive control, adjusting process.

Поступила 10.09.2013 г.