

А.В. Карпов

Муromский институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, д. 23
krash75@mail.ru

Обобщённая модель параметрической оптимизации обработки резанием по критерию наибольшей энергетической эффективности

В [1] нами предложен и исследован интегральный показатель энергетической эффективности резания K ("энергетический КПД резания"), записываемый в обобщённом виде следующим образом:

$$K = \frac{\{\text{полезная работа}\}}{\{\text{затраченная работа}\}} = \frac{\Delta w}{e} \rightarrow \max, \quad (1)$$

где Δw – удельная энергоёмкость обрабатываемого материала, Дж/мм³, определяемая в зависимости от преобладающего при заданных условиях стружкообразования вида деформации и разрушения; e – удельная работа резания, Дж/мм³, т.е. работа режущего инструмента, отнесённая к единице объёма срезаемого слоя заготовки или поверхностного слоя детали.

В процедурах параметрической оптимизации целевая функция Y должна содержать в качестве аргументов оптимизируемые технологические факторы: геометрические параметры лезвийных инструментов (диаметр D ; число зубьев z ; углы режущей части; радиус при вершине r ; размеры державки B , H) и элементы режима резания (скорость резания v , подачу s). Принимая за критерий оптимальности показатель энергетической эффективности процесса резания K , можно записать целевую функцию в виде

$$K = \frac{\Delta w}{e} = f(D, z, \gamma, \alpha, r, \varphi, \varphi_1, \omega, B, H, v, s) \rightarrow \max. \quad (2)$$

Вектор параметров $(D, z, \gamma, \alpha, r, \varphi, \varphi_1, \omega, B, H, v, s)$ считается оптимальным при соответствии двум признакам:

- 1) критерий K максимален;
- 2) выполняется система ограничений, число и сущность которых зависят от конкретных технологических условий.

Модель параметрической оптимизации переходов лезвийной обработки по критерию K представлена на рисунке 1 как комплекс взаимосвязанных параметров трех различных классов: входных, ограничивающих и выходных. Ко входным (задаваемым) параметрам отнесены: 1) физико-механические свойства обрабатываемого материала, позволяющие рассчитать его потенциальную энергоёмкость; 2) способ обработки, тип инструментального материала (быстрорежущая сталь, твердый сплав); 3) условия обработки: глубина резания t , размеры заготовки L , l , способ закрепления заготовки или инструмента, геометрические параметры приспособлений.

Ограничивающими (управляющими) параметрами являются: 1) величина поля допуска на размер обработанной поверхности $[\Delta]$; 2) предельная высота микронеровностей $[Ra]$; 3) требуемый период стойкости инструмента $[T]$; 4) мощность электродвигателя привода главного движения металлорежущего станка $[N]$; 5) допустимый крутящий момент на шпинделе $[M_{кр}]$; 6) максимальное основное время перехода $[\tau_{очн}]$. Значения ограничивающих параметров устанавливаются в конкретных производственных условиях по рабочим чертежам детали, операционным эскизам, паспортным данным оборудования и такту выпуска изделий.

Выходные (оптимизированные) параметры включают в себя оптимальные значения геометрических характеристик инструмента $(D, z, \gamma, \alpha, r, \varphi, \varphi_1, \omega, B, H)_{opt}$ и режимов резания $(n_{opt}, v_{opt}, s_{opt})$.

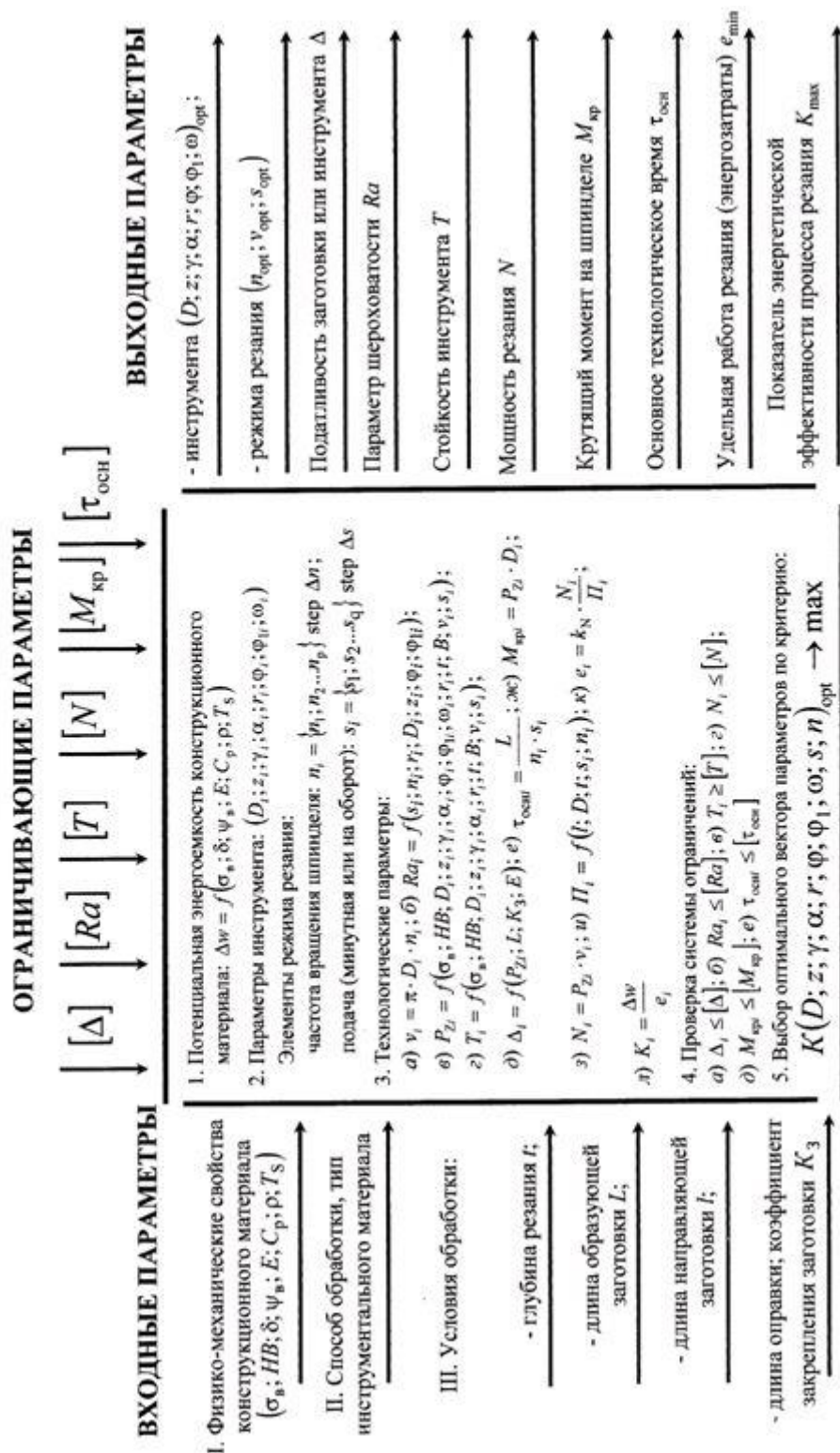


Рисунок 1 Модель параметрической оптимизации обработки резанием по энергетическому критерию K

Литература

1. Karpov A.V. Determining the effective conditions for machining fabrication procedures based on the cutting process energy patterns // Procedia Engineering. Vol. 129 (2015). Pp. 116-120.