

Математическая модель червячных фрез для обработки шлицевых валов

Mathematical model of spline shaft hob

С целью повышения технико-экономических характеристик червячных фрез, обрабатывающих прямобочные шлицевые валы, разработаны элементы математической модели (ММ) фрез данного типа, цельных, из быстрорежущих сталей, с затылованными зубьями.

The mathematical model of spline shaft hob, as described in the article, does possibility to optimize elements of the hob: geometric parameters, profile form, diameter. Also is guaranteed a necessary accuracy and form of splines.

Ключевые слова: математическая модель, червячные фрезы, шлицевые валы.

Keywords: mathematical model,

ММ с элементами оптимизации, включает выбор, расчет или оптимизацию:

- - наружного диаметра, диаметра посадочного отверстия, числа зубьев; длины фрезы и других элементов;
- - геометрических параметров;
- - радиуса R начальной окружности шлицевого вала;
- - профиля фрезы.

ММ позволяет более полно учитывать исходные данные, условия работы фрезы, технологию ее перетачивания и контроля, предъявляемые к обработке требования (допускаемые отклонения, шероховатость, условия эксплуатации). Важным фактором, который учитывается в ММ, является технология обработки шлицевых валов, форма и размеры припуска в случае последующего шлифования вала. В зависимости от вида центрирования шлицевого соединения могут быть предусмотрены припуски δD , Δb , δb по наружному диаметру D и боковым сторонам шлицев, имеющих номинальную ширину b (рис.1).

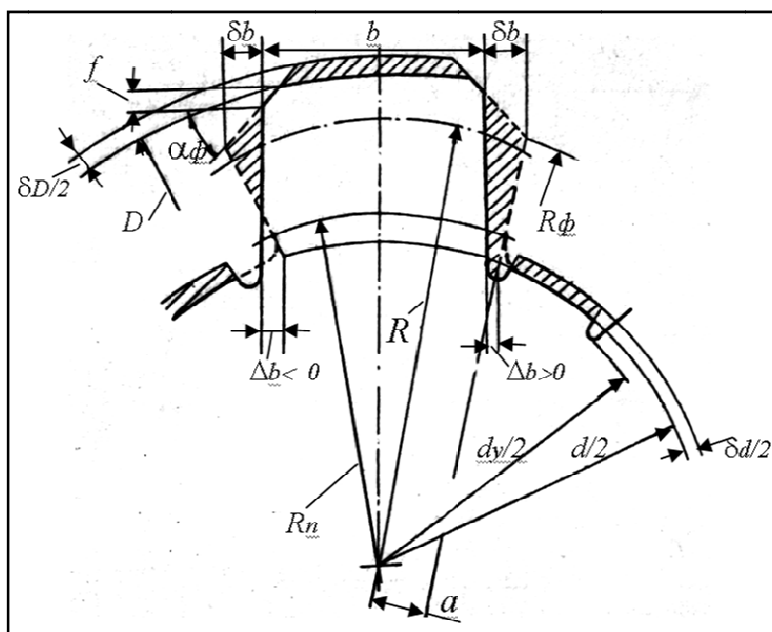


Рис.1 Размеры шлицевого вала и формы припуска

При расчете отдельных элементов фрезы использован принцип поэлементного проектирования и выбор отдельных элементов с учетом всех существенных внутренних и внешних связей элементов [1],[2].

В наиболее распространенной схеме шлифования валов на шлицешлифовальных станках используют одновременно два круга, которые имеют наибольший износ по вершинам. В этом случае целесообразно уменьшать припуск δb под шлифование у ножки вала, вблизи внутреннего диаметра d . Такая модификация с любой величиной изменения припуска, вплоть до его нулевого или отрицательного значения у основания шлица, предусмотрена в данной ММ.

Выбор радиуса R начальной окружности осуществляется в соответствии с математической моделью: $\alpha = f(x_i) \rightarrow \max$

где α - наименьший задний боковой угол в нормальном к профилю фрезы сечении; x_i - переменные, в том числе форма и размеры припуска под последующее шлифование валика, размеры фаски и ее форма на шлицах вала (если допускается их изменение), вершинный задний угол фрезы, ее диаметр и число зубьев.

Ограничения являются: радиус R_f начальной точки фаски шлица, высота переходной кривой у основания шлица (или радиус R_p ее начальной точки), минимальная толщина вершины зуба фрезы, диапазон допустимого изменения переменных, в том числе формы и размеров припуска валика под шлифование.

Для параллельных боковых сторон шлицев предварительное значение R :

$$R = (R_f^2 - a^2)^{0.5} \cdot \sec(\arcsin(\operatorname{tg}\alpha / \operatorname{tg}\alpha_b)),$$

где R_f - радиус верхней точки фаски на боковой стороне вала, a - половина ширины шлица, α_b - вершинный задний угол фрезы.

Реализация модели осуществляется по схеме, показанной на рис.2, где $R_{\min \text{ cp}}$, $R_{\max \text{ п}}$,

$R_{\min \alpha}$ - соответственно допустимые значения радиуса начальной окружности из условия отсутствия среза боковой стороны, максимально допустимого значения высоты переходной кривой, минимального заднего бокового угла фрезы. В результате расчета выявляется допустимый диапазон (R_{\max} ; R_{\min}) и назначается величина R .

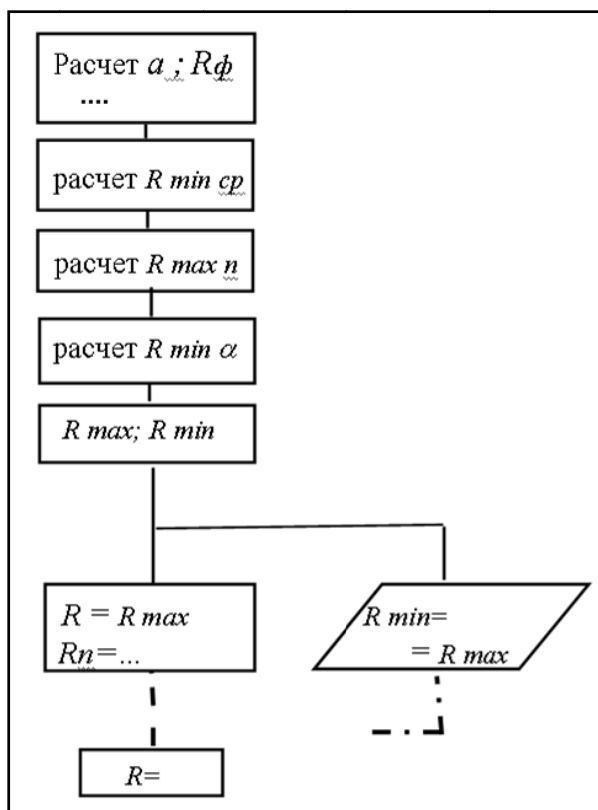


Рис.2 Схема расчета радиуса начальной окружности

Профиль фрезы задается либо по координатам точек, либо аппроксимирующими линиями, - окружностью, двумя окружностями, прямой. Рассчитываются погрешности аппроксимации, а при наличии профиля в форме прямой, проверяется также высота переходной кривой, образуемой при

нарезании вала: вследствие аппроксимации профиля высота переходной кривой может существенно увеличиться.

Библиографический список

1. В.А. Гречишников, Н.В. Колесов, Ю.Е. Петухов Математическое моделирование в инструментальном производстве. - М.: МГТУ «Станкин», 2004 - 116с.
2. М.И. Юликов, Б.И. Горбунов, Н.В. Колесов Проектирование и производство режущего инструмента. - М.: Машиностроение, 1987.-296с.

References

1. V A Grechishnikov, N V Kolesov, Iu E Petukhov Mathematical model of a cutting tool production. Moscow: MGTU Stankin, 2004, 116 p.
2. M I Yulikov, B I Gorbunov, N V Kolesov Проектирование и производство режущего инструмента. Moscow, Mashinostroenie, 1987. 296 p.

*Колесов Николай Викторович - профессор кафедры «Инструментальная техника и теория формообразования» МГТУ «Станкин», к.т.н., доцент
Юрин Сергей Владимирович - аспирант МГТУ «Станкин».
Тел.: (495) 688-3937, e-mail: tooling @ yandex.ru*

*Kolesov N V – professor of department «The tool techniques and the theory of making form» MSTU «Stankin», Ph.D.
Yurin S V – postgraduate student MSTU «Stankin»
Tel.: (495) 688-3937, e-mail: tooling @ yandex.ru*

УДК 621.941.277.025.77

Г.А. Машков
G A Mashkov

Построение конечно-элементной модели алмазного сверла для решения задачи алмазного сверления точных отверстий в деталях из хрупких твердых неметаллических материалов

Construction of a certainly-element pattern of a diamond drill for a resolving of a problem of diamond drilling minute canals in details from fragile rigid nonmetallic stuffs

Данная статья описывает проделанную работу, направленную на повышение точности получаемых отверстий, в деталях из хрупких твердых неметаллических материалов, в процессе сверления их алмазным сверлом.

Given clause describes the done job routed on a raise of accuracy of got canals, in details from fragile rigid nonmetallic stuffs, during drilling by their diamond drill.

Ключевые слова: построение, конечно-элементная деталь, алмазное сверло.

Keywords: cconstruction, certainly-element pattern, diamond drill.

Освоение в России промышленного производства синтетических алмазов позволило в широких масштабах применять высокоэффективные алмазные инструменты при обработке труднообрабатываемых материалов на различных операциях, в том числе на операции сверления отверстий.

Работающее алмазное сверло можно представить как круг, вышлифовывающий отверстие своей торцевой поверхностью. Поэтому в отличие от обычных металлорежущих сверл, в конструкции которых предусмотрены глубокие пазы для вывода стружки, рациональной конструкцией алмазного инструмента для сверления неметаллических материалов является тонкостенное кольцо.