

Волченков А.В.

Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых» 602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23

Критерии оптимизации приработки сложных поверхностей при помощи САП

Применяемые в промышленности и разрабатываемые программы технологической приработки сложных поверхностей деталей обеспечивают приработку деталей в полном соответствии с техническими требованиями. Одновременно с этим, они должны обеспечить возможно большую производительность приработки, для чего необходимо предусматривать возможность оптимизации режимов приработки по критерию скорости приработки (СП). СП сложной поверхности детали измеряется площадью поверхности детали и определяет интенсивность увеличения площади касания поверхности детали при ее приработке некоторым способом. В качестве показателя СП может быть принята средняя скорость приработки

$$W_a = S/t$$

где S — площадь сложной поверхности детали, прирабатываемой за время t .

Другим показателем эффективности процесса приработки служит мгновенная СП, рассчитываемая по формуле

$$W = dS/dt \quad (1)$$

Если $S(t) = at$, то $W_a = W = a$. Выражение для определения СП сложной поверхности для общего случая приработки можно найти, если $S(t)$ изменяется во времени.

Векторное двухпараметрическое уравнение СП детали можно представить в виде

$$\vec{r}_p = \vec{r}_p(U_p; V_p)$$

где U_p и V_p — Гауссовы координаты на прирабатываемой сложной поверхности детали.

Площадь прирабатываемой поверхности детали можно рассчитать по следующей формуле:

$$S_p = \iint_S |dS_p|$$

где dS_p — векторный элемент площади, определяемый из выражения

$$\vec{dS} = \left(\frac{\partial \vec{r}_p}{\partial U_p} \cdot \frac{\partial \vec{r}_p}{\partial V_p} \right) dU_p dV_p$$

Модуль вектора \vec{dS} , определяющий элемент площади сложной поверхности детали,

$$|\vec{dS}| = \left| \frac{\partial \vec{r}_p}{\partial U_p} \cdot \frac{\partial \vec{r}_p}{\partial V_p} \right| dU_p dV_p$$

В общем случае криволинейные координаты U_p и V_p зависят от времени t :

$$U_p = U_p(\omega; t); V_p = V_p(\omega; t) \quad (2)$$

где ω — некоторая новая переменная.

Тогда площадь приработанной сложной поверхности детали можно вычислить по формуле

$$S_p = \iint_S \left| \frac{\partial \vec{r}_p}{\partial U_p} \cdot \frac{\partial \vec{r}_p}{\partial V_p} \right| |D_p| dt d\omega \quad (3)$$

где D_p — якобиан преобразования (2),

$$D_p = \begin{vmatrix} \frac{\partial U_p}{\partial \omega} & \frac{\partial U_p}{\partial t} \\ \frac{\partial V_p}{\partial \omega} & \frac{\partial V_p}{\partial t} \end{vmatrix}$$

Рассматривается область, где знак якобиана D_p сохраняется постоянным.

Подставив выражение (3) в формулу (1), получим зависимость для вычисления мгновенной СП сложной поверхности детали

$$W(t) = \iint_{\omega_1(t)}^{\omega_2(t)} \left| \frac{\overline{dr_p}}{dU_p} \cdot \frac{\overline{dr_p}}{dV_p} \right| |D_p| d\omega \quad (5)$$

где $\omega_2(t)$ и $\omega_1(t)$ — предельные значения переменной ω_1 на координатной линии вида $t = \text{const}$, соответствующие границам прирабатываемого участка сложной поверхности детали.