

карбидов, входящих в состав сплавов, еще менее вероятен механический износ этих карбидов, но зерна карбидов связаны между собой мягким и малотеплостойким кобальтом.

Высокий градиент температур у лезвия реза вызывает большие термические напряжения, которые могут привести к образованию микротрещин между блоками зерен. Этому способствует также разница в коэффициентах линейного расширения карбидов и кобальта. В результате происходит выкрашивание блоков зерен.

Все эти процессы происходят в присутствии воды и водных растворов поверхностно-активных веществ, содержащихся в древесине, что, согласно теории академика Робиндера, всегда увеличивает интенсивность износа. Характер теплового износа зависит не только от состава стали, но и от ее начальной твердости. При низкой твердости течение металла под воздействием температуры распространяется на относительно большой объем металла. При высокой — в деформации участвует только поверхностный слой. Сталь с твердостью 35–45 HRC обычно образует на лезвии завернутый в сторону задней поверхности заусенец. Сталь твердостью выше 45 HRC образует на лезвии валик за счет осаживания нагретого металла. Таким образом, можно сделать вывод, что влияние температуры на износ реза при обработке древесины (если твердость в пределах нормы) идет главным образом за счет деформации металла, а не за счет его диспергирования.

Литература

1. А.Н. Резников. Теплофизика резания. М., 1969.

Н.И. Цветкова

АНАЛИТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ПРОФИЛЯ ФРЕЗЫ

При проектировании фасонных фрез сложного профиля и особенно малых размеров, например для производства деталей механики пианино, необходимо применять аналитический метод расчета профиля фрезы, так как графический оказывается недостаточно точным.

По заданию Борисовской фабрики пианино в 1972 г. кафедра станков и инструментов участвовала в выполнении темы "Раз-

работка рабочих чертежей стальных фасонных фрез для изготовления механики пианино". В процессе выполнения темы нами разработан аналитический метод расчета ординат профиля фрезы, затылованной по спирали Архимеда.

До сих пор были известны координаты профиля детали, диаметр фрезы (D , мм), число резцов и контурные углы резания α, β, γ . Ставилась задача аналитического определения ординат профиля фрезы в радиальном сечении затылка зуба фрезы h_3 (для изготовления шаблона для контроля зуба при изготовлении), а также ординат профиля на передней поверхности зуба фрезы h_n (для контроля профиля в процессе эксплуатации фрезы).

Ордината профиля в радиальном сечении затылка зуба фрезы зависит от диаметра фрезы, глубины профиля детали, контурных углов резания α и γ . Она меньше соответствующей ординаты профиля детали и определяется по формуле

$$h_3 = h - \Delta k = h - \frac{\pi D \left[\arcsin \left(\frac{R}{R-h} \sin \gamma \right) - \gamma \right] \operatorname{tg} \alpha}{360^\circ}, \quad (1)$$

где h — ордината данной точки профиля детали, мм;

Δk — величина падения кривой затылка зуба в пределах центрального угла, образованного начальным радиус-

вектором $R = \frac{D}{2}$ и радиус-вектором R_h , проведен-

ным через соответствующую точку профиля на передней поверхности зуба фрезы.

Глубина профиля на передней поверхности зуба фрезы больше соответствующей ординаты профиля детали и рассчитывается по уравнению

$$h_n = R \cos \gamma_h - (R-h) \cos \gamma_h, \quad (2)$$

где

$$\gamma_h = \arcsin \left(\frac{R}{R-h} \sin \gamma \right).$$

По формулам (1) и (2) рассчитываются ординаты y всех характерных точек по ширине X профиля фрезы.

Конструируемая фреза изготавливается шире профиля обрабатываемой детали на 3, ..., 4 мм. У фрез с односторонним профилем и косой боковой обточкой большее уширение делается в сторону косой боковой обточки, у других — равномерно в обе стороны.

Исходными координатами при расчете являются координаты характерных точек профиля фрезы в диаметральной плоскости. В этой плоскости ординаты профиля фрезы равны соответствующим ординатам профиля детали.

Результаты аналитического расчета ординат профиля фрезы в радиальном сечении h_3 по формуле (1) и на передней поверхности зуба фрезы h_n по формуле (2) сводятся в табл. 1.

Таблица 1

| Наименование | Числовые значения | | |
|---|-------------------|-----------------|----------|
| Абсцисса профиля фрезы, мм | X_1 , | X_2, \dots | X_i |
| Y_e -ордината в диаметральной плоскости, мм | Y_1 , | Y_2, \dots | Y_i |
| Ордината профиля в радиальном сечении затылка зуба фрезы h_3 , мм | h_{31} , | h_{32}, \dots | h_{3i} |
| Ордината профиля на передней поверхности зуба фрезы, мм | h_{n1} , | h_{n2}, \dots | h_{ni} |

По данным табл. 1 в осях координат X, Y строятся в натуральную величину расчетные профили. Откладывая по оси X абсциссы X_1, X_2, \dots, X_i характерных точек профиля по ширине фрезы, а по оси Y соответствующие этим точкам ординаты h_3 получим искомый профиль радиального сечения затылка зуба фрезы. Контрпрофиль этого сечения является шаблоном, по которому проверяется точность изготовления фрезы.

Аналогично, откладывая по оси X значения X_1, X_2, \dots, X_i , а по оси ординат расчетные величины $h_{n1}, h_{n2}, \dots, h_{ni}$, строится профиль передней поверхности зуба фрезы. По этому профилю изготавливается шаблон для контроля точности обработки фрезы при ее изготовлении и в процессе ее эксплуатации.

Аналитический метод расчета ординат профиля фрезы обеспечивает более высокую точность изготовления фрез, затылованных по спирали Архимеда. Фрезы, рассчитанные и изготовленные по нашей методике, успешно эксплуатируются на Борисовской фабрике "Пианино".