

ных испытаний приведены на рис. 2. Период стойкости блочной фрезы почти в 2,5 раза выше, чем период стойкости стандартной фрезы при работе на одинаковых скоростях резания.

УДК 621.002.1

В.Н. ВОРОНОВ (Пензен. политехн. ин-т),
Н.И. ЖИГАЛКО (БПИ),

Ю.П. КУЗЬМИН (Пензен. политехн. ин-т), кандидаты техн. наук

ЗАТЫЛОВАНИЕ РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ ФРЕЗОТочЕНИЕМ

Разработка более совершенных способов образования заднего угла многолезвийных инструментов типа фрез, метчиков — актуальная задача современного инструментального производства.

В настоящее время наибольшее распространение получил способ радиального затылования [1]. При этом способе возможно образование затылка зуба по прямой, циклоиде, спирали и др. Формообразование обеспечивается соотношением скоростей вращательного движения затылуемого инструмента и возвратно-поступательного затыловочного (резца или шлифовального круга). Наличие возвратно-поступательного движения затыловочного инструмента — один из недостатков данного способа, связанный с ограничением скорости выполнения процесса из-за больших динамических нагрузок, применением большого количества дорогостоящих затыловочных кулачков и специального оборудования. Кроме того, узлы станка, обеспечивающие возвратно-поступательное движение, снижают жесткость системы, что отрицательно сказывается на качестве изделия.

Указанные недостатки вынуждают изыскивать другие способы затылования, которые в своей кинематике не содержат возвратно-поступательного формообразующего движения. В частности, к таким способам относятся затылования по дуге окружности, центр которой не совпадает с центром инструмента [2], и по гипотрохоиде (укороченной гипоциклоиде) [3]:

В первом случае процесс затылования может быть реализован на универсальном оборудовании за счет смещения оси затылуемого инструмента относительно оси поворота его в процессе затылования. При этом способе процесс затылования прерывистый, требующий применения делительного устройства, как следствие его сложно автоматизировать. Применение этого способа из-за низкой производительности целесообразно в единичном и мелкосерийном производстве.

Затылование по гипотрохоиде осуществляется за счет вращения инструмента вокруг двух параллельных осей с различными по величине и направлению угловыми скоростями. Отношение угловых скоростей принимают равным числу зубьев затылуемого инструмента. Процесс затылования по этому способу непрерывен, однако требует применения специальных приспособлений и оборудования.

Предлагаемый способ затылования фрезоточением исключает указанные недостатки (рис. 1). Формообразование затылка зуба изделия осуществляется вращательным главным движением D_r затыловочного инструмента — фрезы

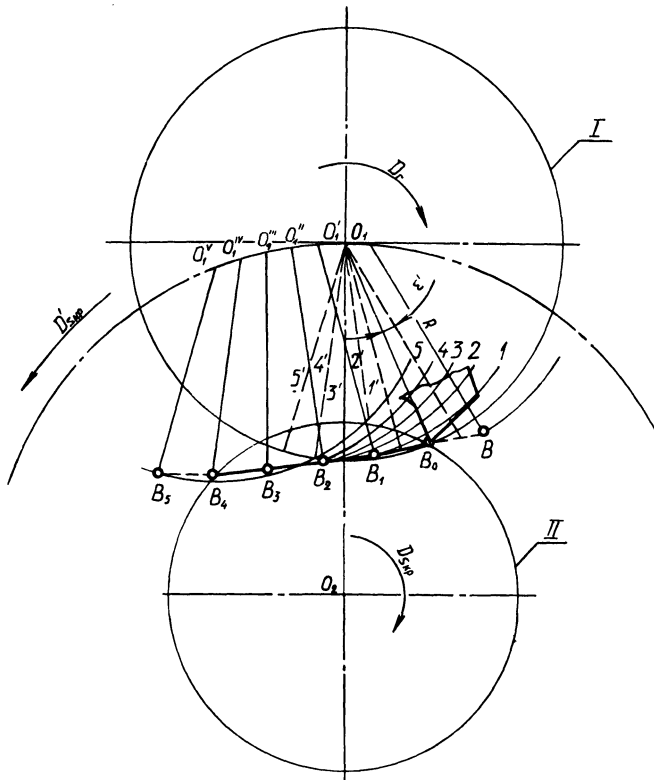


Рис. 1. Графическое построение линии профилирования при затыловании фрезоточением

I вокруг своей оси O_1 и движением круговой подачи $D_{S_{кр}}$ затылуемого инструмента — изделия II вокруг своей оси O_2 .

С целью определения точек, принадлежащих активной линии профилирования, вращательное движение подачи $D_{S_{кр}}$ затылуемого инструмента II заменено относительным вращательным движением затыловочного инструмента I вокруг оси O_2 .

Для построения профиля затылка необходимо определить положение периферийной точки B затыловочного инструмента. При вращении вокруг оси O_1 радиус O_1B_0 последовательно занимает положения $1', 2', \dots, 5'$, определяемые центральным углом ϵ' . При относительном движении ось вращения O_1 через равные промежутки времени в зависимости от скорости круговой подачи $D_{S_{кр}}$ последовательно занимает положения $O_1^I, O_1^{II}, \dots, O_1^V$. Из этих

положений радиусом R проведем дуги $1, 2, \dots, 5$ и радиусы, параллельные прямым $1', 2', \dots, 5'$. Точка B затыловочного инструмента последовательно занимает положения B_1, B_2, \dots, B_5 на искомой линии профилирования. Форма

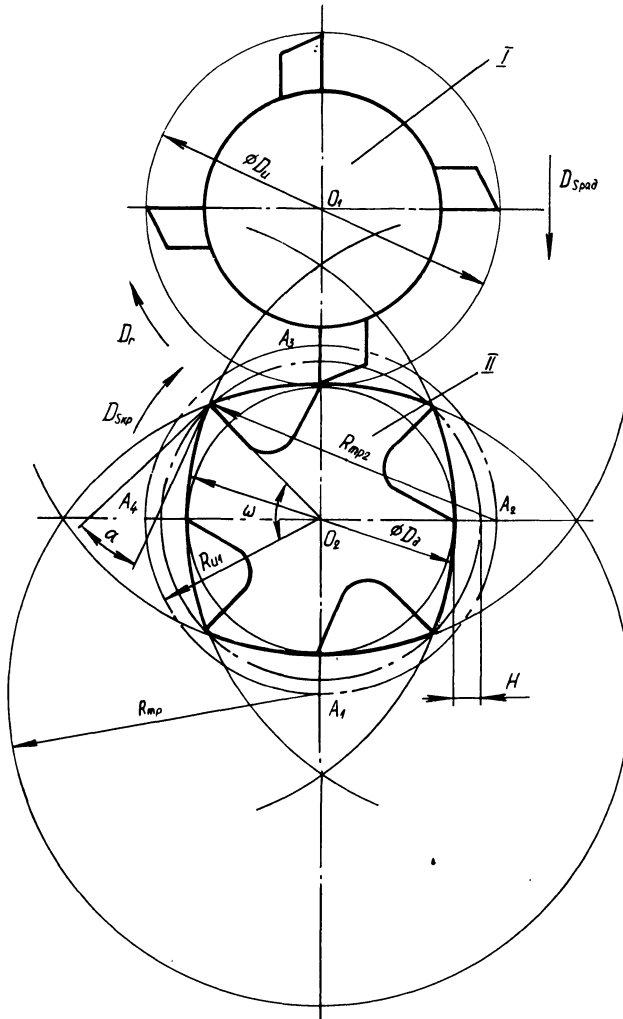


Рис. 2. Схема затылования фрезоточением по дуге окружности

этой линии, а следовательно, и форма затылка зуба зависят от соотношения скоростей D_r и $D_{S_{кр}}$.

На рис. 2 приведена кинематическая схема одного из возможных вариантов реализации затылования фрезоточением. Данная схема обработки фрезой относится к схемам фрезоточения, так как резание осуществляют вращением заготовки и инструмента одновременно. Недостаток этой схемы (наличие на поверхности детали огранки) при обработке цилиндрических поверхностей использован как положительный эффект.

Предварительное врезание на глубину H обеспечивается радиальным движением подачи $D_{S \text{ рад}}$ фрезы. При достижении H на одной из поверхностей необходимо прекратить движение, а процесс обработки продолжить в течение одного-двух оборотов изделия. Этим достигается обработка всех затылуемых поверхностей изделия на глубину припуска H и их выхаживание.

Сущность способа заключается в том, что затылуемому изделию II и фрезе I сообщают однонаправленные вращения с одинаковой частотой. Зуб фрезы имеет охватывающий профиль обрабатываемой поверхности. Число зубьев фрезы равно числу затылуемых поверхностей изделия.

Анализ кинематики резания показал, что при данной схеме обработки каждая точка режущей кромки инструмента движется относительно заготовки по траектории — окружности с радиусом $R_{\text{тр}} = R_3 + R_{\text{и}}$, центр которой лежит на окружности центров с радиусом $R_{\text{и}}$, равным радиусу инструмента $R_{\text{и1}} = R_{\text{и}}$. В результате обработанная поверхность изделия получается многодуговой. Затылованные участки поверхности описываются дугами окружности с радиусом большим, чем радиус детали.

Диаметр инструмента, необходимый для получения заднего угла затылуемой поверхности, определен из геометрических соотношений параметров кинематики обработки:

$$D_{\text{и}} = \frac{D_3 \sin \alpha}{\sin \frac{180^\circ}{z} - \sin \alpha}.$$

где D_3 — диаметр заготовки изделия; α — задний угол затылуемой поверхности; z — число затылуемых поверхностей изделия.

Производительность нового способа затылования значительно выше, чем производительность наиболее распространенного способа затылования по спирали Архимеда на затыловочных станках.

Основное время при новом способе может быть рассчитано по формуле

$$T_o = \frac{H + S_z n_{\text{в}}}{S_z n_{\text{и}}},$$

где H — припуск на обработку, мм; S_z — радиальная подача на один зуб, мм/об (при фрезоточении $S_z = S_o$); $n_{\text{и}}$ — частота вращения инструмента, об/мин; $n_{\text{в}}$ — количество оборотов, добавляемых для обработки всех поверхностей на глубину H и их выхаживания.

Расчеты показали, что основное время затылования одной и той же фасонной дисковой фрезой (диаметром 50 мм с числом зубьев $z = 14$ и задним углом $\alpha = 6^\circ 20'$) известным и новым способами составило соответственно 9 и 0,3 мин. Следовательно, производительность нового способа (по основному времени) в 30 раз выше. Это объясняется тем, что обработка ведется непрерывно без возвратно-поступательного движения инструмента, что позволяет значительно (примерно в 10 раз) повысить скорость резания и исключить время холостого хода.

Новый способ может быть реализован на модернизированном под фрезоточение резьбозерно-резерной станке мод. 5К63А. Недостатком его является то, что для каждой конструкции инструмента существует предельное значение заднего угла. К недостаткам можно также отнести то, что при переточке инструмента по передней поверхности появляется погрешность профиля. Однако практически эта погрешность мала и ею можно пренебречь.

Новый способ можно эффективно использовать для затылования фасонных и червячных фрез, режущих и деформирующих метчиков, зенкеров и других многозубых инструментов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барсов А.И. Технология изготовления режущего инструмента. — М., 1979. — 264 с.
2. Свидерский Э.А. Решение технологических задач в машиностроении с применением микрокалькуляторов. — М., 1987. — 112 с.
3. Свидерский Э.А. Расчет параметров затылования металлорежущего инструмента // Станки и инструмент. — 1982. — № 11. — С. 19, 20.

УДК 621.91.01

М.И. МИХАЙЛОВ,
канд. техн. наук (ГПИ)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЖЕСТКОСТИ СБОРНЫХ РЕЗЦОВ

Жесткость инструмента является важным фактором повышения надежности и производительности станков с ЧПУ, обрабатывающих центров и другого автоматического оборудования.

В лабораторных условиях были проведены исследования статической жесткости сборных резцов с многогранными неперетачиваемыми пластинами в направлении равнодействующей силы резания по известной методике [1], отличающейся простотой и достаточной для практического анализа точностью.

Исследование жесткости резцов производилось по схеме (рис. 1) на специальной несложной установке. Резцы размещались в поворотном приспособлении 7 под углом β результирующей силы резания R с вертикальной осью. К режущей пластине 9 и подкладке 6 припаивались тонкие длинные стальные штыри 2 и 5, противоположные концы которых при наличии податливости (перемещения) конструктивных элементов резца под нагрузкой R получали заметные смещения, фиксируемые оптическим прибором 3. Для учета прикладываемой нагрузки R использовался стандартный динамометр ДОСМ-3. Перемещения державки 8 резца контролировались миникатором 4.

Равнодействующая сила через динамометр 1 воспринималась режущей пластиной. Нагружение осуществлялось ступенчато через каждые 100 Н с силой от 0 до R_{\max} . Полученные значения перемещений державки, измеренные миникатором 4, и режущей кромки, измеренные микроскопом 3 (МИР-2), заносились в таблицу. Затем производилось разгружение в обратном порядке с записью показаний приборов. Не изменяя настройки, нагружение повторялось