

ления и сдается на переточку, а на ее место устанавливается другая унифицированная. Положение последней при установке регулируется винтом 5. Резец столбикового расположения пластины (рис. 1, б) имеет ту отличительную особенность, что закрепление ее в корпусе 4 осуществляется боковым прихватом 6 с помощью винта 5. Регулировка по высоте при смене пластины осуществляется винтом 3 и гайкой 2. В резце при расположении пластины по боковой стороне закрепление ее осуществляется Г-образным прихватом, а регулировка после ее смены – винтом 5.

Выбор трех способов расположения пластины обусловлен необходимостью оценить потенциальные возможности каждой конструкции в тех или иных условиях эксплуатации. Например, резец, представленный на рис. 1, а, имеет возможность настройки пластины на необходимый размер обработки, более высокую жесткость крепления и предназначен для работы на повышенных режимах, при меньшем расходе твердого сплава в процессе переточки пластины по задней поверхности. Резец со столбиковым креплением режущей пластины отличается более благоприятным распределением теплоты резания и лучшими условиями теплоотвода, имеет большие возможности для создания оптимальной формы передней поверхности, обладает относительно меньшим влиянием температуры резания на контактные площадки крепежных элементов. В силу перечисленных особенностей данный резец рекомендован для работы на высоких скоростях резания. Резец с прихватом сверху (рис. 1, в) сочетает в себе преимущества первых двух видов и обладает возможностью обрабатывать как цилиндрические, так и торцовые поверхности.

Испытания резцов рассмотренных конструкций в производственных условиях, например на заводе "Гомсельмаш", выявили большие возможности этих конструкций. В настоящее время ведется работа по внедрению резцов и организации заточки пластин.

УДК 621.91.01

Ю.А.Новоселов, канд. техн. наук (ГПИ),
Н.Н.Попок (НПИ)

КЛАССИФИКАЦИЯ ВИДОВ РОТАЦИОННОГО РЕЗАНИЯ

Большое разнообразие существующих, а также появление новых видов ротационного резания требуют разработки единых для всех разновидностей ротационного резания методов и приемов георетического и экспериментального исследований.

Встречающиеся в литературе классификации схем ротационного резания, на наш взгляд, неполные, так как учитывают, в основном, установочные параметры инструмента. При этом опускаются другие, не менее важные отличительные признаки, например: обработка резцом с переменным передним углом, резцом с передней поверхностью второго порядка сложности, многокромочным инструментом с режущими кромками в форме концентрических окружностей или винтовых линий, резцом с прерывистой режущей кромкой, резцом с принудительным вращением и т.д. Определить их место в существующих классификациях затруднительно.

Для этого, по-видимому, нужно несколько по-иному взглянуть на систему классификации.

В качестве критерия оценки того или иного вида ротационного резания предлагается выделить те признаки, которые вносят существенные отличия в основные физические закономерности процесса ротационного резания и, следовательно, могут служить определенной оценочной характеристикой перехода от одного вида ротационного резания к другому. Предлагаются также термины и определения видов ротационного резания строить на принципе того или иного сочетания признаков приводимой классификации. Это позволит в известной мере унифицировать подход к данному вопросу и избежать в дальнейшем различий в толковании одних и тех же понятий.

Прежде всего все виды ротационного резания независимо от их индивидуальных особенностей по характеру привода инструмента делятся на две группы (рис. 1): принудительного вращения и самовращения. Физические закономерности процесса резания этих двух групп во многом аналогичны, но есть и некоторые характерные, иногда принципиальные, отличительные особенности: например, процесс резания принудительно-вращающимся инструментом отличается большей стабильностью, меньшей температурой резания и т.д. Кроме того, он осуществим в тех условиях, в которых бывает невозможным ротационное резание с самовращением.

Все остальные виды ротационного резания, располагаясь в классификационной таблице (рис. 1) ниже упомянутых видов, равновероятно относятся к обоим рассмотренным признакам. Их можно разделить на три группы: 1) по кинематическим признакам, 2) по конструктивным признакам, 3) по установочным признакам.

Как известно, большое влияние на все показатели процесса резания оказывают кинематические признаки ротационного резания. К ним относятся непрерывность и периодичность вращения инструмента, постоянство и переменность величины и направле-

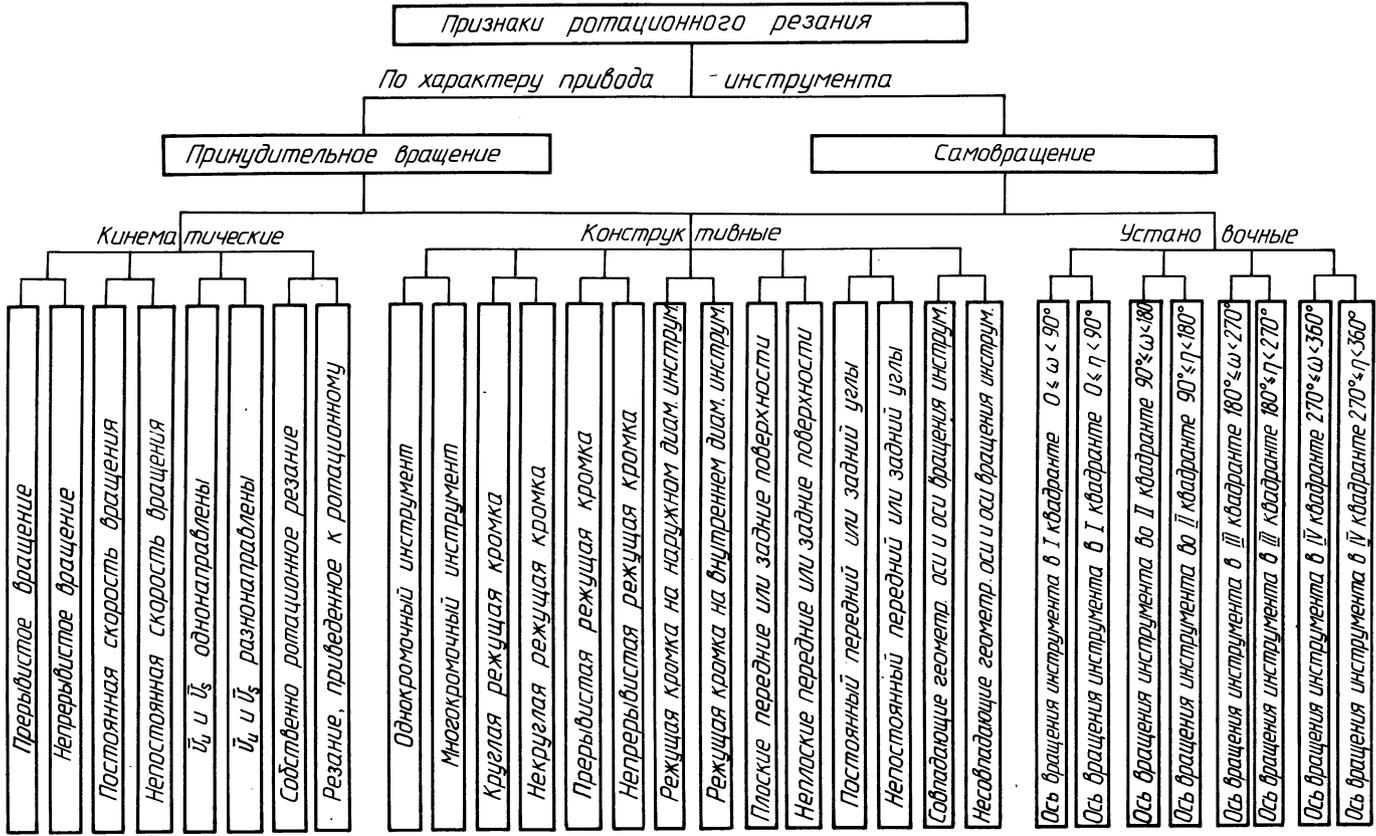


Рис. 1. Классификационная таблица признаков ротационного резания.

ния скорости вращения инструмента, направленность векторов скоростей вращения инструмента $\bar{V}_И$ и движения подачи $\bar{V}_С$ в одну сторону и в разные стороны, степень соответствия ротационного резания своеобразной типовой модели этого процесса.

При рассмотрении направлений скоростей вращения инструмента и движения подачи имеют место четыре возможных случая, представленные на рис. 2. В них наблюдается некоторое сходство рассматриваемых схем: по взаимному расположению векторов скоростей $\bar{V}_И$ и $\bar{V}_С$ (рис. 2, а и в, б и г) и по "зеркальности" отображения схем (рис. 2, а и в, б и г). Первое сходство введено в классификационную схему (рис. 2) в виде признаков направленности векторов скоростей $\bar{V}_И$ и $\bar{V}_С$ в одну и разные стороны. Это перекликается с известными способами цилиндрического фрезерования – встречным и попутным. Однако есть в этом

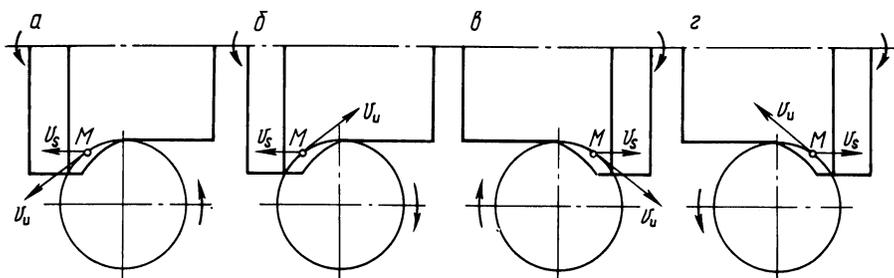


Рис. 2. Схемы ротационного резания по признакам направленности векторов $\bar{V}_И$ и $\bar{V}_С$ в одну и разные стороны: а – подача к шпинделю, вращение инструмента левое (против часовой стрелки); б – подача к шпинделю, вращение инструмента правое; в – подача от шпинделя, вращение инструмента правое; г – подача от шпинделя, вращение инструмента левое.

вопросе принципиальные отличия ротационного резания от цилиндрического фрезерования. Они состоят главным образом в том, что при фрезеровании сопоставляют векторы скоростей главного движения и движения подачи, при ротационном же резании – вектора скоростей вращения инструмента (не главного движения) и движения подачи.

Поэтому, несмотря на кажущееся внешнее сходство схем ротационного резания (рис. 2) со схемами встречного или попутного фрезерования, применять термины "встречное ротационное резание" или "попутное ротационное резание", по нашему мнению, нецелесообразно, так как это может привести к существенным затруднениям при формулировании определений и последующему пониманию существа вопроса. В отношении сходства схем на рис. 2 по "зеркальности" отображения можно сказать, что сходные схемы, например схемы "а" и "в", друг от друга ничем не отли-

чаются и представляют собой лишь "зеркальное" отображение одной на другую. В исследовательской практике за ними закрепились термины "прямое резание" (рис. 2, а) и "обратное резание" (рис. 2, в). Анализ показывает, что введение этих терминов нецелесообразно. Можно в данном случае вместо них рекомендовать термины "правое резание" (рис. 2, а и б) и "левое резание" (рис. 2, в и г). Признаки правого и левого резания в классификацию не введены.

Самой представительной группой признаков ротационного резания является группа конструктивных признаков инструмента для ротационного резания. В ней содержатся признаки числа лезвий, формы режущей кромки, сплошности режущей кромки, расположения режущей кромки, формы режущих поверхностей, характера углов заточки γ и α , совпадение и несовпадение геометрической оси инструмента и оси его вращения. Каждый из перечисленных признаков вносит существенные изменения в кинематические, а следовательно, и в физические закономерности процесса резания.

К группе установочных признаков отнесены такие, которые различаются интервалами численных значений двух углов ω и η установки инструмента в вертикальных плоскостях (рис. 3, а и б). Угол ω определяется в плоскости, параллельной оси главного вращательного движения (рис. 3, а), угол же η — в плоскости, перпендикулярной этой оси (рис. 3, б). За признаки были приняты квадранты, в которых расположена ось вращения инструмента, обращенная в сторону передней поверхности: для первого признака — первый квадрант ($0 \leq \omega < 90^\circ$, $0 \leq \eta < 90^\circ$), для второго — второй квадрант ($90^\circ \leq \omega < 180^\circ$, $90^\circ \leq \eta < 180^\circ$) и т. д. Нумерация квадрантов (отсчет углов) производится для угла ω в сторону шпинделя станка, для угла η — от рабочего на заготовку. На рис. 1 приведены именно эти сочетания поворотов, которые получаются путем одновременного поворота оси в двух плоскостях и расположением ее при этом в одноименных квадрантах. Однако возможны и другие сочетания поворотов оси вращения инструмента.

Таким образом, приведенная классификация ротационного резания, на наш взгляд, охватывает все разнообразие его видов, может служить основой для четкого отделения одного вида от другого, является своеобразной структурной схемой, по которой можно анализировать исследования процесса ротационного резания и делать оценку степени изученности влияния на процесс резания того или иного признака.

Кроме того, и это, по нашему мнению, крайне важно, приведенная классификация дает возможность рекомендовать единый

принцип составления полного наименования для любого вида ротационного резания путем "наизывания" признаков в последовательности их классификационного расположения. Так, при необходимости наименование одного из видов ротационного резания бу-

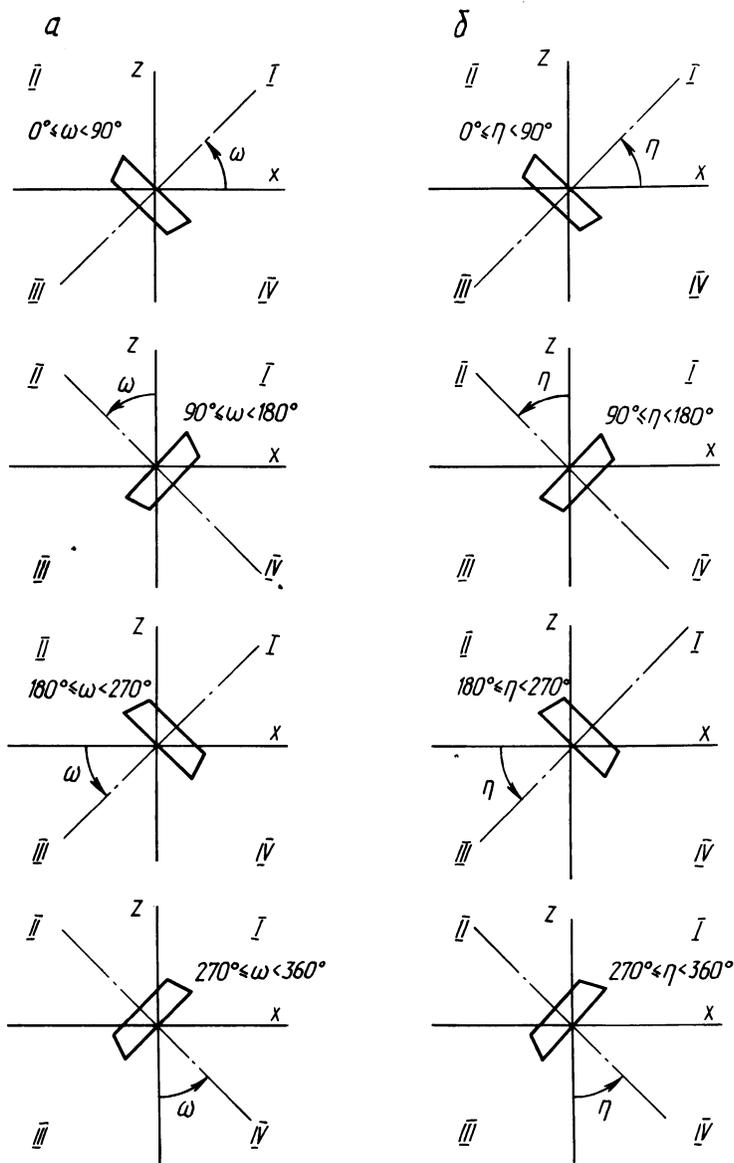


Рис. 3. Схемы ротационного резания по установочным признакам: а – установка инструмента в вертикальной плоскости, параллельной оси вращения заготовки; б – установка инструмента в вертикальной плоскости, перпендикулярной оси вращения заготовки.

дет следующим: ротационное точение с принудительным вращением с постоянной скоростью однокромочного инструмента с круглой непрерывной режущей кромкой и т. д.

УДК 621.951

Рой Аруп Кумар, С.И.Моисеенко,
В.С.Святошик (БПИ)

ОПТИМАЛЬНЫЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ СВЕРЛ ПРИ СВЕРЛЕНИИ МЕДИ

Имеющиеся рекомендации по геометрическим параметрам сверл для обработки меди [1] относятся к инструментам для сверления отверстий глубиной $7d$ (d – диаметр сверла) с использованием в качестве охлаждающей жидкости смеси сульфозфрезола с керосином. Для дробления стружки на передней поверхности сверл выполнялась специальная подточка.

В данной работе излагаются результаты, полученные при сверлении в меди МЗ отверстий глубиной $3d$ стандартными спиральными сверлами $d = 12$ мм с использованием 5%-ной эмульсии. Задние поверхности сверл затачивались по плоскости. Сверление производилось на вертикально-сверлильном станке мод. 2А135. Износ сверл измерялся на большом инструментальном микроскопе.

С целью сокращения количества опытов использован план Бокса – Бенкена, позволяющий получить функцию отклика в виде полинома второго порядка при изменении факторов лишь на трех уровнях. В качестве факторов приняты угол при вершине сверла $2\varphi = x_1$ (на уровнях 110 , 125 и 140°), задний угол $\alpha = x_2$ (на уровнях 9 , 13 и 17°) и подача $S = x_3$ (на уровнях $0,079$; $0,127$ и $0,163$ мм/об). Эксперимент дает возможность изучить взаимодействие между геометрическими параметрами и подачей. Скорость резания была постоянна ($v = 28,3$ м/мин).

При обработке меди сверла изнашиваются как по задней поверхности (рис. 1), так и по ленточке, на которой сначала появляются риски с шагом, равным подаче, затем образующие площадку износа. Износ по ленточке h_2 определяет число переточек сверла, т. е. его срок службы. Износ по уголку h_1 может быть измерен наиболее точно и по этой причине часто принимается в качестве параметра, характеризующего работоспособность сверла.

В качестве критериев заглупления приняты $h_{1.} = 0,25$ мм и $h_{2.} = 0,3$ мм. В табл. 1 приведены матрица планирования эксперимента и его результаты: T^I и T^{II} – значения стойкости в повторных опытах; \bar{T} – средние значения стойкости. В нормирован-