

к сверлам с увеличенной толщиной сердцевины со специальными подточками.

Кроме того, как показывают расчеты и практика, новая оптимизированная геометрия современных сверл позволяет заметно снизить осевую составляющую силы резания, что обеспечивает повышение точности сверления. Полученная [2] в результате теоретического анализа механики резания аналитическая зависимость для осевой составляющей  $P_x$  силы резания (для одного режущего лезвия или для одной полуперемычки) имеет вид:

$$P_x = \tau_p a_1 b_1 \left\{ \frac{1}{B^2} - 1 + \frac{1,53}{\mu_3} \frac{b}{b_1} \frac{\rho_1}{a_1} B^{0,73} + \right. \\ \left. + \frac{0,5b}{b_1} \frac{\rho_1}{a_1} \frac{\cos \alpha}{\mu_3} \left[ \frac{B^{2,35}}{(\cos \gamma + B \sin \gamma) \sin \alpha} + \frac{\delta_{\text{и}}}{\rho_1} \right] \cos \eta \right\},$$

где  $\tau_p$  — сопротивление обрабатываемого материала пластическому сдвигу, Па [7];  $\mu_3$  — коэффициент трения по задней поверхности (определяется аналитически);  $\eta$  — угол схода стружки (определяется аналитически), рад.

Как показывает анализ, данная математическая зависимость качественно верно отражает влияние различных факторов и дает отклонения от результатов экспериментов в пределах 12 %, что позволяет использовать ее при обосновании рациональных условий и для управления процессами обработки отверстий.

Данные расчетов показывают, что величина осевого усилия резания сверла марки Delta для разных пар "инструментальный—обрабатываемый материалы" на 35—50 % меньше, чем при применении спиральных сверл. Полученные результаты расчетов хорошо согласуются с дан-

ными исследований разных конструкций сверл в производственных условиях [8].

Таким образом, появляется возможность, используя математический аппарат, описывающий процессы, протекающие в зоне резания при обработке металлов, оптимизировать не только сам процесс с целью выполнения требований рабочего чертежа, но и конструкцию режущей части инструмента, что открывает путь к созданию новых высокопроизводительных конструкций на базе использования математических моделей.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баранов А. В. Комплексно-теоретический инструмент для лезвийной обработки отверстий // Вестник машиностроения. 2000. № 1. С. 45—46.
2. Баранов А. В. Оптимизация процессов лезвийной обработки отверстий. Монография. Рыбинск: РГАТА, 2004. 152 с.
3. Силин С. С., Баранов А. В. Оптимизация операций механической обработки по энергетическим критериям // СТИН. 1999. № 1. С. 16—17.
4. Баранов А. В. Повышение эффективности процессов лезвийной обработки отверстий осевым инструментом // Вестник машиностроения. 1999. № 6. С. 40—42.
5. Безъязычный В. Ф., Баранов А. В. Расчетный метод определения глубины и степени наклепа при обработке отверстий лезвийным осевым инструментом // Вестник машиностроения. 2002. № 6. С. 65—66.
6. Справочник инструментальщика / И. А. Ординарцев, Г. В. Филиппов, А. Н. Шевченко и др.; Под общ. ред. И. А. Ординарцева. Л.: Машиностроение, 1987. 846 с.
7. Силин С. С. Метод подобия при резании материалов. М.: Машиностроение, 1979. 152 с.
8. Прогрессивный инструмент для обработки отверстий / А. Р. Маслов, А. В. Дворецкий, Ю. И. Подвербный, В. Н. Федоров // Машиностроительное производство. Сер. "Инструментальное, технологическое и метрологическое оснащение металлообрабатывающего производства": Обзорная информация. Вып. 4. М.: ВНИИТЭМР, 1990. 56 с.

УДК 621.91.01

Ю. А. НОВОСЕЛОВ, канд. техн. наук (Гомельский ГТУ им. П. О. Сухого, Белоруссия)

## Универсализация сборных токарных резцов

На основании анализа множества используемых в машиностроении сборных токарных резцов предлагается новый подход к их конструированию, названный универсализацией конструкции, и излагается суть этого подхода.

The essence of the new approach to design widely used lathe tools cutters for machine industry is considered. The approach called "universalisation of the form" is based on the analysis of numerous existing lathe tools constructions.

Затраты на режущий инструмент в машиностроении остаются довольно значительными, что отражается на себестоимости выпускаемой продукции. Пришедшие в отдельных случаях на смену напайным резцам конструкции сборных резцов с многогранными неперетачиваемыми твердосплавными режущими пластинами

[1, 2] также кардинально не решают отмеченной проблемы по следующим причинам:

1) режущие пластины до установки в резцы требуют всесторонней заточки и доводки, что существенно увеличивает трудоемкость изготовления резцов и их себестоимость;

2) пластины не подлежат переточке, следовательно, удельный расход твердого сплава на единицу массы образующейся стружки остается высоким;

3) все потенциальные грани многогранной пластины, как правило, не используются: в лучшем случае последняя грань остается базой для предпоследней, в худшем — пластины ломаются при работе первой и второй граней вследствие вибраций в процессе резания и внутренних напряжений, возникающих в пластине при заточке;

4) неперетачиваемые режущие пластины мало пригодны для использования при резании со средними и большими глубинами резания;

5) поломка режущих пластин приводит к выходу из строя державок, т. е. при этом весь резец подлежит утилизации;

6) сборные резцы с использованием многогранных неперетачиваемых режущих пластин конкретных форм неуниверсальны, сфера их использования ограничена.

В данной работе излагается несколько иной подход к решению проблемы инструментообеспечения в машиностроении, названный нами универсализацией режущего инструмента. Заметим сразу, что универсализация не есть унификация. В отличие от унификации, целью которой является уменьшение многообразия объекта до приемлемого уровня (например, ограничение типоразмеров спекаемых твердосплавных пластин для режущих инструментов), универсализация предусматривает расширение возможностей использования объекта (например, создание универсального хвостовика для различных видов режущих инструментов в станке типа обрабатывающего центра).

Рассмотрим универсализацию режущего инструмента на примере токарного резца. Для этой цели наилучшим образом подходят твердосплавные пластины призматической формы по ГОСТ 25395—82 (исполнение 1), предназначенные для напайных резцов. Они имеют оптимальную лезвиеобразную форму, что позволяет придавать им режущую способность заточкой с малыми съемами, снижая до минимума трещинообразование на режущих поверхностях и режущей кромке.

Такой универсальный резец состоит из двух частей (рис. 1): прямоугольной массивной державки 1 и жесткой резцовой головки 2, имеющей кубическую форму. Головка имеет выступ в форме ласточкина хвоста, которым она входит в соответствующий паз, образованный с одной стороны державкой, с другой — специальным фигурным прижимом 3. Последний, опираясь нижней плоскостью на приваренную контурным швом к державке 1 платформу 9, своими двумя скосами с помощью винта 10 обеспечивает надежное закрепление головки в державке.

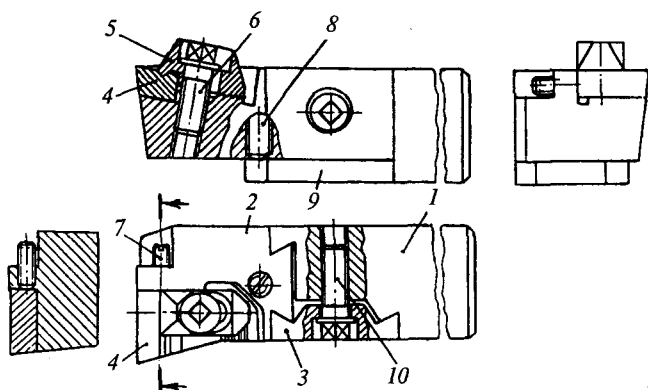


Рис. 1

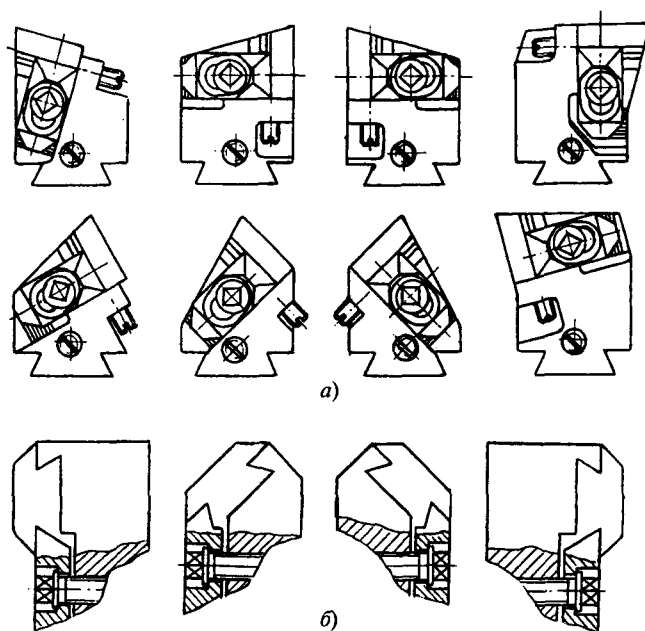


Рис. 2

Резцовая головка имеет фигурное гнездо для установки режущей пластины 4 и для прихвата 5, обеспечивающего закрепление пластины в гнезде винтом 6. Режущие пластины благодаря призматической форме затачиваются по передней и задней поверхностям методом шлифования в специальном многоместном поворотном приспособлении. На передней поверхности режущей пластины вдоль режущей кромки вышлифован угловой желоб, в который входит передний (левый) ответный выступ прихвата. Задние части фигурного гнезда и прихвата имеют мелкие рифления, расположенные параллельно режущей кромке, а отверстие под винт в прихвате — продолговатую овальную форму. Все это позволяет после износа задней поверхности режущей пластины и последующей ее переточки выдвигать прихват вместе с режущей пластиной на нужное расстояние путем перестановки рифлений прихвата относительно рифлений головки. Следующий за этим зажим прихвата винтом 6 обеспечивает жесткое крепление режущей пластины в гнезде, исключая любые виртуальные перемещения в нем режущей пластины. Прихват получает сквозную закалку, что позволяет ему при необходимости выполнять роль стружколома, сама головка имеет поверхностную закалку. По мере износа и последующей заточки вспомогательной режущей кромки режущая пластина 4 передвигается относительно головки вдоль режущей кромки с помощью винта 7. Винт 8 регулирует положение головки относительно линии центров станка.

Универсальные возможности резца описанной конструкции далеко не исчерпывают понятие универсализации режущего инструмента. Тип резца, приведенный на рис. 1, выбран для удобства графического представления самой идеи. Однако и он является достаточно универсальным, так как может подрезать торцы, прота-

чивать с радиальной подачей уступы, растачивать цилиндрические и конические (с поворотом верхнего суппорта) поверхности.

Если выполнить резцовые головки с различным расположением режущей пластины и с использованием одних и тех же унифицированных конструктивных элементов, обеспечивающих ее установку, крепление и регулировку (рис. 2, а), то при одной и той же державке мы будем иметь универсальный резец для выполнения около 10 вариантов обработки резанием. Если же вместо одной державки в инструментальный арсенал ввести еще четыре ее разновидности (рис. 2, б), то универсальный резец описанной конструкции может обеспечить до 50 видов различных ситуаций обработки резанием.

Таким образом, рассмотренная универсализация сборных токарных резцов дает следующие преимущества: экономию металла на резцовых державках и го-

ловках; эффективное использование твердого сплава и снижение его расхода; повышение стойкости твердосплавных пластин вследствие малых съемов при заточке; мобильность инструментаобеспечения технологического процесса; быстроту восстановления резцов прямо на рабочем месте; возможность заточки и переточки режущих пластин в многоместном приспособлении.

Наибольший экономический эффект универсализации сборных токарных резцов даст в среднем и тяжелом машиностроении.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Справочник инструментальщика / И. А. Ординарцев, Г. Ф. Филиппов, А. Н. Шевченко и др.; Под общ. ред. И. А. Ординарцева. Л.: Машиностроение, 1987. 846 с.
2. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т. 2. / Под ред. А. Г. Косиловой и Г. К. Мещерякова. М.: Машиностроение, 1986. 496 с.

## Обработка материалов без снятия стружки

УДК 621.778.1.073

А. В. ЩЕДРИН, канд. техн. наук, В. В. УЛЬЯНОВ (МГТУ им. Н. Э. Баумана),  
В. М. СКОРОМНОВ, канд. техн. наук (Электростальский политехнический институт),  
А. А. БЕКАЕВ (МГТУ "МАМИ"),  
З. И. ЕГОРОВА, канд. техн. наук (ООО "Ликийский автобус")

### Повышение эффективности методов комбинированного волочения за счет регуляризации микрогеометрии рабочей поверхности инструмента

Как показывают теоретические и экспериментальные исследования [1–3], регуляризация микрогеометрии воздействующей поверхности волочильного инструмента позволяет существенно повысить технико-экономические показатели соответствующих методов обработки.

На основании полученных предварительных результатов в настоящей работе были проведены более комплексные сравнительные исследования метода волочения в волоках с иррегулярным (ИМР) и регулярным (РМР) микрорельефами рабочих поверхностей. Опытные волокна с углом заборного и обратного конусов  $5^\circ \pm 1^\circ$  и шириной калибрующей ленточки около 5 мм изготавливали из

стали 90ХС (твердость после термообработки 58–61 HRC) диаметром  $20^{+0,03}$  мм.

ИМР формировали шлифованьем с максимальной высотой микровыступа  $H_{\max} = 7 \div 11$  мкм. РМР формировали аналогично ИМР алмазным выглаживателем с радиусом 1,5 мм в виде однозаходных винтовых канавок с шагом ( $Ш_k$ ) 0,5 и 1 мм и глубиной ( $Г_k$ )  $4 \div 10,25$  мкм. При этом за нулевые параметры РМР ( $Ш_k = Г_k = 0$ ) условно принимали параметры ИМР. В качестве экспериментальных образцов-заготовок использовали цилиндрические штоки из стали 40Х с твердостью  $HB = 1890$  МПа и номинальной длиной 150 мм. Образцы протягивали на

специальном приспособлении [4] — вертикальном гидравлическом прессе — путем захвата каждого штока за резьбовой участок [3]. Скорость волочения составляла 1 м/мин, применяемая технологическая смазка — технический солидол с добавкой мелкодисперсного дисульфида молибдена. Номинальный натяг пластического деформирования варьировался в пределах  $i_n = 0,1 \div 0,5$  мм с интервалом 0,1 мм.

На рис. 1 представлены зависимости удельного усилия волочения  $q_d$  [3] от фактического натяга  $i_\phi$  пластического деформирования, характера и геометрических параметров рельефа.