

А.И. САГРАДЯН

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ РЕЗЦОВ ИЗ БЫСТРОРЕЖУЩИХ СПЛАВОВ ПРИ ОБРАБОТКЕ СТАЛИ 45 И ТИТАНОВОГО СПЛАВА ВТ5

Рассматриваются вопросы выбора метода исследования с целью определения оптимальных углов резцов, изготовленных из быстрорежущих сплавов марок В14М7К25 и В11М7К23. В качестве критериев оптимальности приняты составляющие силы резания и вызванное ими среднее контактное давление на передней поверхности резца. Для стали 45 и титанового сплава ВТ5 получены оптимальные значения переднего угла γ и главного угла в плане φ резца.

Ключевые слова: резец, быстрорежущий сплав, оптимальный угол, среднее контактное давление, стойкость.

Исследование оптимальных значений геометрических параметров инструмента, существенно влияющих на интенсивность его износа [1,2], имеет большое практическое значение. Это обусловлено тем, что в геометрии инструмента таится большой ресурс его стойкости.

Целью данной работы является исследование оптимальных значений геометрических параметров резцов из сплавов марок В14М7К25, В11М7К23 при обработке конструкционной стали 45 и титанового сплава ВТ5. Исследованию подверглись передний угол γ и главный угол в плане φ , характеризующие деформированное состояние сходящей стружки.

Прежде чем перейти к определению оптимальных значений γ и φ , необходимо установить критерий оптимальности и выбрать метод исследования. В качестве такого критерия можно принять один из нижеперечисленных факторов, характеризующих процесс резания [1-3]:

- стойкость инструмента;
- температура на поверхности контакта резца и стружки;
- силы резания, действующие на резец;
- качество обработанной поверхности и точность обработки.

Большинство исследователей в качестве главного критерия принимали стойкость инструмента, однако выбор сил резания, действующих на резец, позволяет не только быстро и достаточно точно определить оптимальные значения углов, но и добиться заметного уменьшения расхода инструментального и обрабатываемого материалов при проведении экспериментов [1,2,4].

При определении оптимальных значений γ и φ был применен метод омеднения, суть которого заключается в следующем. Режущая часть резца покрывается тонким слоем медного купороса, затем по предварительно выбранным режимам резания V, S, t в течение определенного времени и до

стабилизации значений составляющих сил резания определяется часть удаленного слоя сходящей стружкой. Площадь контакта при этом измеряется с помощью инструментального микроскопа ММИ-2.

Эксперименты проводились на станке 1К62, оснащенном вариатором ВР-1. Для измерения составляющих сил резания были использованы универсальный трехкомпонентный динамометр УДМ-1, четырехканальный усилитель ТА-5 и осциллограф К-105.

Зависимость стойкости от изменения величин исследуемых углов определялась на найденных оптимальных режимах для резания титанового сплава ВТ-5 и стали 45, соответствующих 60-минутной стойкости резца [4]. При сопоставлении результатов, полученных обоими методами, обнаружено полное совпадение. В частности, при исследовании оптимального угла γ выявлено, что минимальное значение среднего контактного давления q соответствует максимальному значению стойкости резца. В течение эксперимента один из исследуемых параметров, например γ , менялся в определенном диапазоне, остальные геометрические параметры и режимы резания были постоянными. После обработки полученных осциллограмм были построены графики зависимостей составляющих сил резания от изменения угла γ .

Зная величину равнодействующей силы $R = \sqrt{P_z^2 + P_y^2 + P_x^2}$, H и площадь контакта стружки с передней поверхностью F , можно вычислить величину среднего контактного давления q :

$$q_1 = R/F, \text{ МПа.}$$

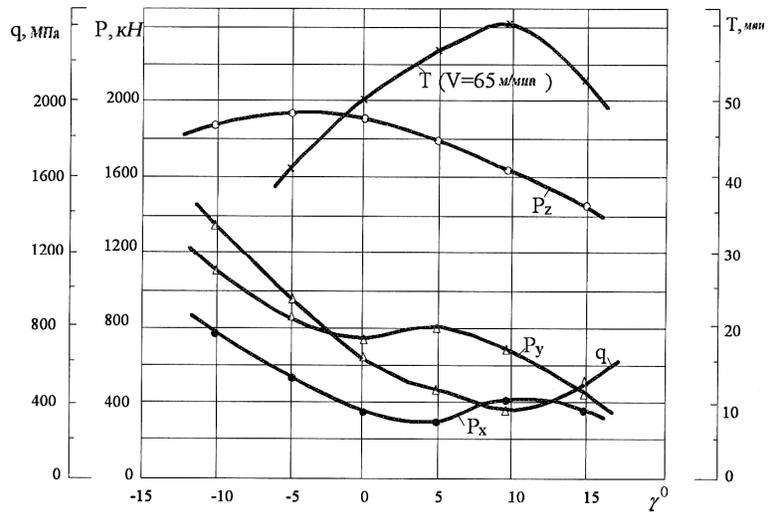
Так как вертикальная составляющая P_z , в основном, характеризует давление на передней поверхности, то для расчетов можно пользоваться выражением $q_2 = P_z/F$. Для проверки этого выражения предварительно были определены значения q_1 и q_2 через равнодействующие силы R . Обнаружено незначительное расхождение, а характер кривых практически не изменился.

Посредством нахождения минимального удельного давления определены оптимальные значения исследуемых параметров γ и φ . При точении стали 45 величину переднего угла меняли в пределах $\gamma = -10^0 \dots +15^0$ (рис.1) с интервалом 5^0 , остальные геометрические параметры режущего лезвия были соответственно равны: $\varphi = 45^0$, $\alpha = \alpha_1 = 10^0$, $\varphi_1 = 10^0$, $r = 1 \text{ мм}$, $\lambda = 0^0$, которые были выбраны по стандарту для быстрорежущих резцов при обработке того же материала. Режимы резания были постоянными и составляли: $V=50 \text{ м/мин}$, $S=0,3 \text{ мм/об}$, $t=2 \text{ мм}$.

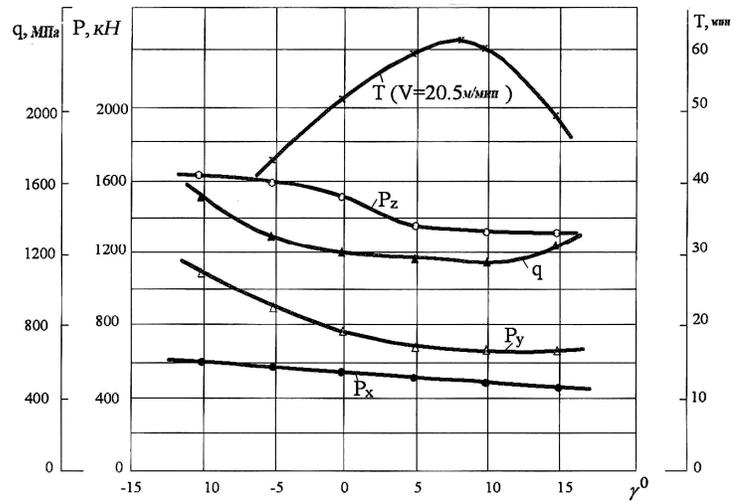
Построенные на основе экспериментальных данных графические зависимости (рис.1 а) свидетельствуют, что при точении стали 45 резцами из быстрорежущих сплавов В14М7К25, В11М7К23 оптимальная величина переднего угла составляет $\gamma = 10^0$.

Аналогичным образом определена оптимальная величина переднего угла γ при точении титанового сплава ВТ-5 резцами из сплавов В14М7К25 и

В11М7К23 с теми же геометрическими параметрами (рис. 1 б). Режимы резания соответственно были равны: $V = 65 \text{ м/мин}$, $S = 0,3 \text{ мм/об}$, $t = 2 \text{ мм}$.



а)



б)

Рис. 1. Зависимость стойкости, составляющих силы резания и среднего контактного давления от величины переднего угла γ : а - при точении стали 45 резцами сплава В14М7К25; б - при точении титанового сплава BT5: $V = 20,5 \text{ м/мин}$, $S = 0,3 \text{ мм/об}$, $t = 2 \text{ мм}$

На основе полученных экспериментальных данных было определено среднее контактное давление q и оптимальное значение переднего угла $\gamma = 10^0$, соответствующее минимальному среднему контактному давлению (рис. 1 б).

При точении стали 45 (рис. 1 а) видно, что с изменением переднего угла γ от -10^0 до $+10^0$ вертикальная составляющая P_z уменьшается в пределах 1880...1660 Н при одновременном уменьшении среднего контактного давления q от 1350 до 370 МПа, а усадка стружки ξ при этом меняется в пределах 3,28...2,95.

Таким образом, из полученных данных можно заключить, что с уменьшением усадки стружки, за счет увеличения переднего угла, уменьшается деформация и твердость стружки, следовательно, степень ее наклепа, а значит, и снижение истирающей способности стружки.

Аналогично определено оптимальное значение главного угла в плане φ при точении стали 45 и титанового сплава ВТ-5 резцами из сплава В14М7К25. Исследовались резцы с параметрами с $\gamma = 10^0$, $\alpha = \alpha_1 = 10^0$, $r = 1$ мм, $\lambda = 0^0$, а величина угла φ менялась в пределах $15 \dots 75^0$ с интервалом 15^0 (рис. 2 а, б). Вариация величины φ вызывает изменение параметров сечения среза ($a \times b$), вследствие чего меняются механические и температурные напряжения на контактных площадках, влияющие, в свою очередь, на интенсивность износа и стойкость инструмента. В большинстве случаев при обработке наиболее распространенных конструкционных материалов значение главного угла в плане равно: $\varphi = 45^0$. Это было подтверждено при данном исследовании (рис. 2 а, б).

В результате экспериментального исследования и выбора соответствующих значений углов заточки инструмента получены следующие геометрические параметры для резцов из сплавов В14М7К25 и В11М7К25 при точении стали 45 и титанового сплава ВТ5: $\gamma = 10^0$, $\alpha = \alpha_1 = 10^0$, $\varphi = 45^0$, $\varphi_1 = 10^0$, $\lambda = 0^0$, $r = 1$ мм. Геометрические параметры резцов из Р18 и Р9К5 выбраны по стандарту, которые в нашем случае совпали с результатами исследования.

Приведенный метод позволяет получить наиболее удачные комбинации оптимальных геометрических параметров режущей части резцов из быстрорежущих сплавов дисперсионного твердения В14М7К25 при обработке стали 45 и титанового сплава ВТ5. Применением данного метода также можно добиться заметного уменьшения расхода инструментального и обрабатываемого материалов, резко сокращая время проведения экспериментов.

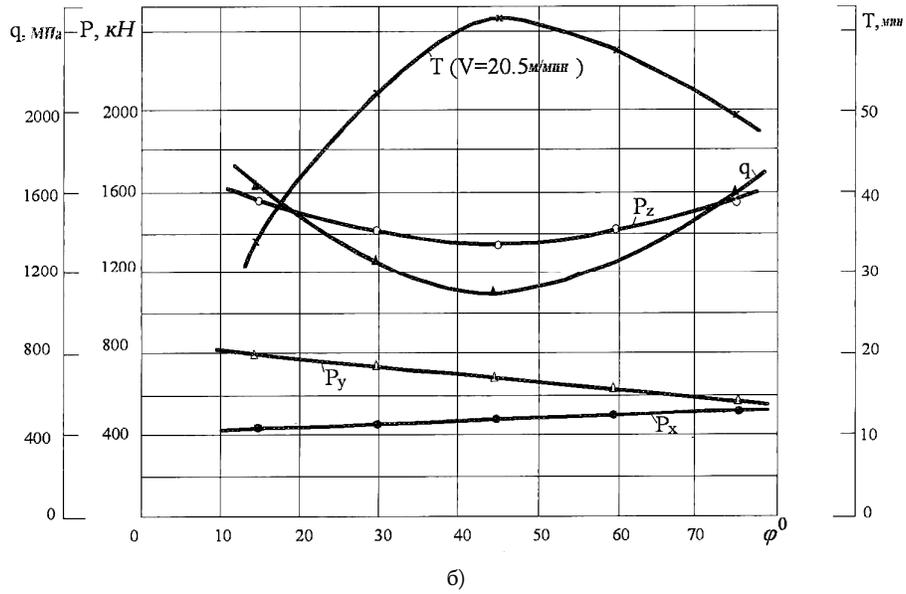
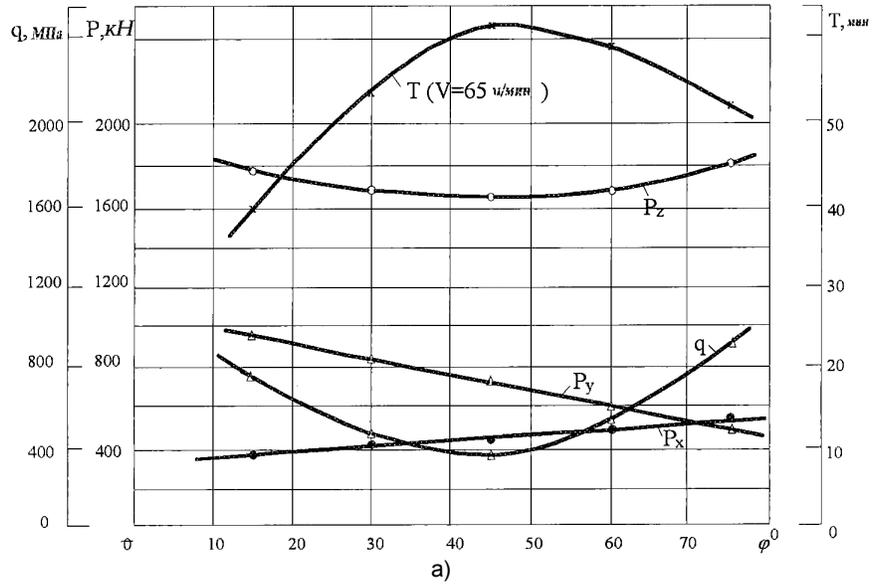


Рис. 2. Зависимость стойкости, составляющих силы резания и среднего контактного давления от величины главного угла: а - в плане ϕ при точении стали 45 резцами из сплава В14М7К25; б - при точении титанового сплава BT5

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Саградян А.И.** Исследование оптимальной геометрии резцов из безуглеродистых сплавов с интерметаллидным упрочнением // Тез. докл. Респ. конф. молод. уч., 1974г. / ЕрПИ. – Ереван, 1974. – С.117-118.
2. **Гриценко Э.И., Дальник П.Е.** Влияние геометрических параметров инструмента на стойкость резцов и шероховатость обработанной поверхности: Сб. тр. – Киев: ПЭД. — 1990. - №1. – С.18-22.
3. **Полетика М.Ф.** Контактные нагрузки на режущих поверхностях инструмента. - М.: Машиностроение, 1989. – 150 с.
4. **Саградян А.И., Саркисян К.А.** Изучение параметров процесса резания // Проектирование машин и процессов обработки материалов: Межвуз. тем. сб. науч. тр.: / ЕрПИ. – Ереван, 1984. – С.19-21.

ГИУА. Материал поступил в редакцию 01.02.2005.

Ա.Ի. ՄԱՀՐԱԴՅԱՆ

ԱՐԱԳԱՀԱՏ ՆԱՄԱՁՈՒԿԱԾՔՆԵՐԻՑ ՊԱՏՐԱՍՏՎԱԾ ԿՏՐԻՉՆԵՐԻ ԼԱՎԱՐԿՎԱԾ ԵՐԿՐԱԶՍՓՈՒԹՅԱՆ ՈՐՈՇՈՒՄԸ ՊՈՂՊԱՏ 45-Ի ԵՎ BT5 ՏԻՏԱՆԻ ՆԱՄԱՁՈՒԿԱԾՔԻ ՄՇԱԿՄԱՆ ԴԵՊՔՈՒՄ

Դիտարկված է B14M7K25, B11M7K23 մակնիշների արագահատ համաձուլվածքներից պատրաստված կտրիչների լավարկված անկյունների որոշման նպատակով հետազոտման մեթոդի ընտրությունը՝ որպես լավարկային չափանիշներ ընդունելով կտրման ուժերը և դրանց հետևանքով կտրիչի առջևի մակերևույթի վրա առաջացած միջին կոնտակտային ճնշումը: Պողպատ 45-ի և BT5 տիտանի համաձուլվածքի համար ստացվել են կտրիչի առջևի γ և հատակագծի զլխավոր φ անկյունների լավարկված արժեքները:

A.I. SAGRADYAN

SPECIFYING OPTIMAL GEOMETRICAL CUTTERS MADE OF HIGH-CUTTING ALLOYS IN MACHINING STEEL 45 AND TITANIUM BT5

Problems on investigation sampling of alloy quality B14M7K25 and B14M7K23 are considered. As an optimality criterion the cutting forces and mean contact pressure caused by them on the front surface of the cutter are accepted. Optimum values of the front angle γ and the mean angle in φ plan of the cutter are obtained for steel 45 and titanium alloy BT5.