

ИССЛЕДОВАНИЯ СТОЙКОСТИ РЕЗЦОВ
ИЗ ТВЕРДЫХ СПЛАВОВ РАЗЛИЧНЫХ МАРОК

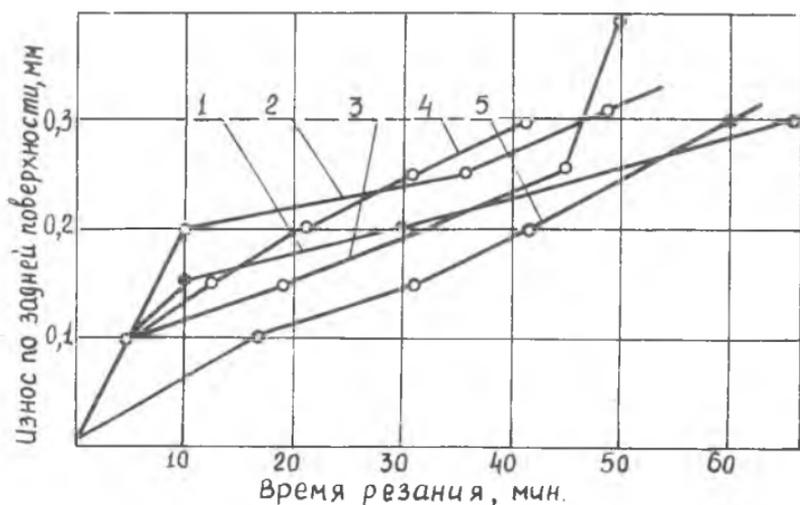
Внедрение в современное производство систем автоматизированного проектирования технологического процесса (САПР-ТП) позволяет значительно облегчить труд технологов и, в конечном счете, повышает производительность труда. В условиях работы САПР-ТП необходимо обеспечить автоматизированный выбор оптимальных параметров режима резания. В основе этого выбора лежат различные нормативы по режимам обработки резанием, в которых еще достаточно "пробелов". В статье делается попытка восполнить один из "пробелов". В результате проведенных исследований получены экспериментальные зависимости, которые могут быть использованы для расчета оптимальных режимов резания при обточке сплавов ЭИ698ВД и ЭИ437Б резцами с пластинами из твердого сплава ВК10-0М.

Внедрение в производство гибких производственных систем и автоматизированных модулей заметно повышает производительность и точность обработки деталей. При этом изготовление деталей из высокопрочных, жаропрочных сталей и сплавов влечет за собой повышенные требования к стойкости и надежности режущего инструмента.

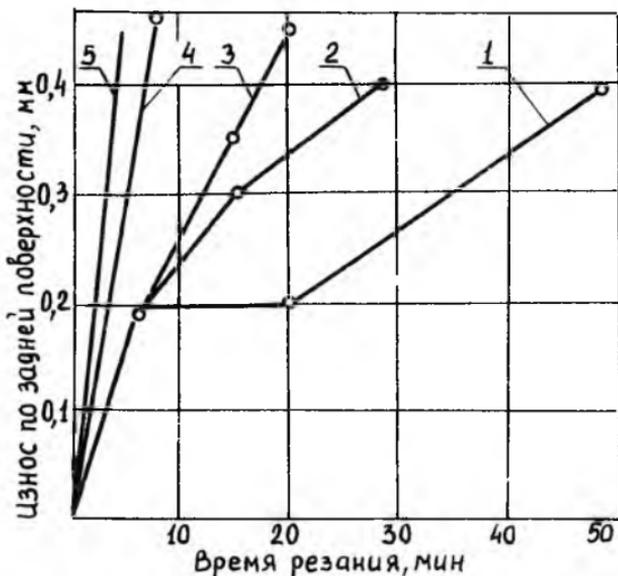
В условиях работы САПР-ТП необходимо обеспечить автоматический выбор параметров режима резания. Этот выбор реализуется с использованием стойкости зависимости $\gamma - \nu$, коэффициенты и показатели степени которой содержатся в различных нормативах по режимам резания. В [1] приведены обобщенные данные для стойкостных и силовых зависимостей по обрабатываемости применительно к V группе материалов при фиксированной марке инструментального материала. Внутри V группы материалы существенно различаются по свойствам и прежде все-

го по σ_B (предел прочности). Кроме того, возможно варьирование марки твердого сплава. С целью оценки соответствия математической модели реальности проведены исследования стойкости проходных резцов, оснащенных пластинами из сплавов марок ВК15-ХОМ, ВК10-ХОМ, ВК6-ОМ, при точении жаропрочных сплавов ЭИ437Б и ЭИ698ВД. Резцы, оснащенные пластинами из твердого сплава ВК8, использованы в качестве эталона для оценки работоспособности выбранных марок твердого сплава.

Работоспособность твердого сплава оценивалась величиной износа резца по задней поверхности h_3 при обточке наружной цилиндрической поверхности образцов диаметром 210 мм. Геометрия режущей части образцов была: $\gamma' = 10^\circ$; $\alpha = \alpha_1 = 10^\circ$; $\varphi = 45^\circ$; $\varphi_1 = 15^\circ$; $z = 0,5$ мм. Некоторые результаты исследований представлены на рис. 1 и 2. Анализ полученных данных показал, что при обработке сплава ЭИ437Б наилучшие результаты получены при использовании резцов твердосплавной пластиной из сплава ВК10-ОМ. Почти такую же стойкость имеют резцы из сплава ВК10-ХОМ. Наличие большого количества кобальта в сплаве ВК15-ХОМ значительно снижает твердость и износостойкость этого сплава, а повышенная хрупкость сплава ВК6-ОМ приводит к выкрашиванию режущих кромок.



Р и с. 1. Зависимость износа резцов от времени резания при точении сплава ЭИ437Б: $v_f = 30$ м/мин; $t = 2,5$ мм; $s = 0,21$ мм/об; 1) ВК10-ОМ; 2) ВК8; 3) ВК15-ХОМ; 4) ВК6-ОМ; 5) ВК10-ХОМ

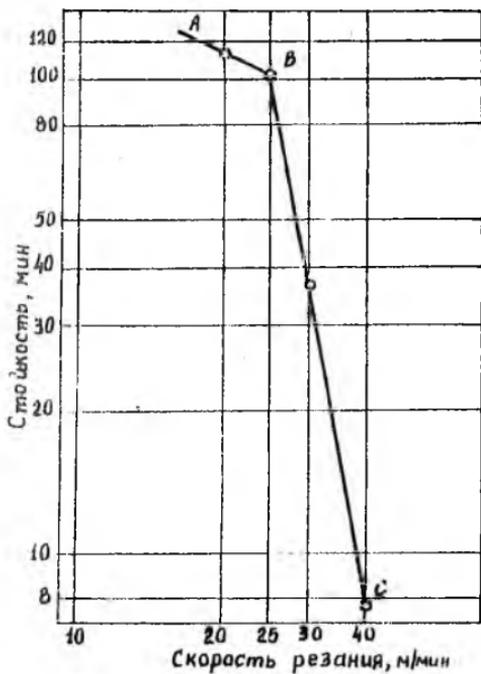


Р и с. 2. Зависимость износа резцов от времени резания при точении сплава ЭИ698ВД: $v = 25$ м/мин; $f = 1,5$ мм; $s = 0,195$ мм/об: 1) ВК10-ХОМ; 2) ВК10-ОМ; 3) ВК8; 4) ВК15-ХОМ; 5) ВК6-ОМ

При точении сплава ЭИ698ВД наибольшую стойкость показал сплав ВК10-ХОМ и меньшую — сплав ВК10-ОМ.

На основании проведенных исследований с изменением режима резания можно сделать вывод, что при обработке жаропрочных сплавов ЭИ437Б и ЭИ698ВД оптимальной маркой твердого сплава является ВК10-ОМ. Близкими к нему свойствами, а в некоторых случаях и более высокими, обладает сплав ВК10-ХОМ. Однако в связи с тем, что сплав ВК10-ХОМ является относительно новым и промышленная технология его получения еще не отработана, свойства различных пластинок колеблются в довольно широком диапазоне. В связи с этим для дальнейших экспериментов были взяты резцы, оснащенные пластинками из твердого сплава марки ВК10-ОМ.

Для получения зависимости "стойкость — скорость" и нормативных коэффициентов была проведена серия экспериментов по точению сплава ЭИ698ВД. Полученные результаты представлены на рис. 3. Анализ ре-



Р и с. 3. Зависимость стойкости резцов от скорости резания при точении сплава ЗИ698ВД инструментом, оснащенным ВК10-0М: $t = 1,5$ мм; $s = 0,15$ мм/об; $f_3 = 0,3$ мм

3,0 мм, дала следующие значения стойкости: для $t = 0,5$ $T = 124,5$; для $t = 1,5$ $T = 95,5$; для $t = 2,5$ $T = 44$; для $t = 3,0$ $T = 38,5$. В результате получена частная зависимость влияния глубины резания на стойкость в диапазоне от 0,5 до 3 мм в виде

$$T = \frac{C_2}{t^{0,3}}$$

Для определения степени влияния величины подачи на стойкость проведена серия опытов при $v = 25$ мм/мин, $t = 1,5$ мм и $S = 0,07-0,26$ мм/об. Получены следующие пары значений: $S = 0,07$, $T = 114,5$; $S = 0,15$, $T = 96,9$; $S = 0,21$, $T = 44$; $S =$

результатов показывает, что на участке AB (при скорости резания менее 25 м/мин) наблюдается резкое изменение влияния скорости резания на стойкость инструмента по сравнению со скоростями в диапазоне 25-40 м/мин. Это характерно для зависимостей "стойкость - скорость" и при обработке других жаропрочных сплавов. Известно, что участок AB не может быть аппроксимирован сходной с гиперболой, монотонно убывающей частной зависимостью.

Для участка BC при скоростях резания от 25 до 40 м/мин

$$T = \frac{C_1}{v^{0,95}}, \text{ мин.}$$

Серия опытов, проведенная на режимах $v = 25$ м/мин, $s = 0,15$ мм/об и $t = 0,5$

$= 0,26$, $T = 37,7$. Графоаналитическая обработка этих значений показала различную степень влияния подачи на стойкость в диапазонах $0,07-0,15$ мм/об и $0,15-0,26$ мм/об.

Анализ ранее проведенных исследований и литературных данных показывает, что при обработке труднообрабатываемых материалов, к которым относятся жаропрочные сплавы, увеличение режимов резания (v и S) в определенном диапазоне всегда связано с повышением степени влияния скорости резания и подачи на стойкость инструмента. Последнее обусловлено рядом обстоятельств и, в первую очередь, изменением характера стружкообразования и соответствующим изменением условий на контактных поверхностях инструмента.

Делая допущение, что степень влияния параметров v , S и t на T сохранится неизменной, можно получить обобщенную зависимость для диапазона $v = 25-40$ м/мин.

$$T = \frac{C_T}{v^{6,95} t^{0,3} S^{6,95} y_v}$$

или относительно скорости

$$v = \frac{C_v}{T^{0,14} t^{0,04} S^{0,2} y_v^2}$$

где в диапазоне $S = 0,07-0,15$ мм/об, $C_v = 43,43$ и $y_v = 0,05$, а в диапазоне $S = 0,15-0,26$ мм/об, $C_v = 28,93$ и $y_v = 0,27$.

Сопоставление зависимостей, полученных для сплава ЭИ698ВД, с аналогичными, полученными для сплава ЭИ437Б, показывает, что степень влияния стойкости, глубины резания и подачи на скорость резания одинакова.

Но для $S < 0,15$ мм/об $C_v = 71,66$; для $S > 0,15$ $C_v = 46,58$. По данным [1] $m = 0,25$; $x_v = 0,15$; для $S \leq 0,2$ $y_v = 0,15$, $C_v = 36$ (ЭИ698ВД) и $C_v = 76$ (ЭИ437Б); для $S > 0,2$ $y_v = 0,45$, $C_v = 23$ (ЭИ698ВД) и $C_v = 47$ (ЭИ437Б), т.е. зависимости весьма близки.

Для расчета оптимального режима резания необходимы данные для расчета составляющих сил резания. Исследования проводились по традиционной методике однофакторного эксперимента и по методике планируемого многофакторного эксперимента с матрицей 2^{6-2} . Кроме v ,

s , t изменялись γ (5-10), $f\varphi$ (0,2-0,6 мм) и $\gamma\varphi$ (-2...+2).
 Результаты исследований сведены в таблицу.

Коэффициенты и показатели степени в силовых зависимостях

Метод	C_{pZ}	α_{pZ}	β_{pZ}	η_Z	C_{pY}	α_{pY}	β_{pY}	η_Y	C_{pZ}	α_{pZ}	β_{pZ}	η_Z
Традиц.	316	0,35	0,78	-0,08	104	0,65	0,38	-0,07	89	0,74	0,45	-0,08
Планир.	295,5	0,53	0,57	-0,15	166	0,44	0,25	0	76	0,88	0,32	-0,03
[I]	500	0,85	0,75	-0,15	260	0,8	0,5	-0,15	145	0,9	0,4	-0,2

Полученные экспериментальные зависимости могут быть использованы в массиве данных САПР-ТП для расчета оптимальных режимов резания при обточке жаропрочных сплавов ЭИ698ВД и ЭИ437Б резцами в пластинками из твердого сплава ВК10-0М.

Библиографический список

1. Режимы резания труднообрабатываемых материалов: Справочник / Я.Л.Гуревич и др. М.: Машиностроение, 1986. 240 с.

УДК 621.9.02:621.833

А.П.Савинов, В.М.Ястребов

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ РЕЗЦОВЫХ ГОЛОВОК ДЛЯ НАРЕЗАНИЯ КОНИЧЕСКИХ КОЛЕС С ОТРИЦАТЕЛЬНОЙ КРИВИЗНОЙ ЛИНИИ КРУГОВОГО ЗУБА

Рассмотрены особенности проектирования основных параметров наружных и внутренних чистовых резцов резцовых головок для нарезания конических колес с отрицательной кривизной линии кругового зуба.

Материалами фирмы "Глисон" (США), специализирующейся на производстве конических колес с круговыми зубьями и станков для их изго-

ГСВН 5-230-16902-8. Методы обработки авиаматериалов. Самара, 1991