

А.И. САГРАДЯН

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ СКОРОСТЕЙ РЕЗАНИЯ ПРИ ОБРАБОТКЕ СТАЛЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТЕПЕНИ ДЕФОРМАЦИИ СНИМАЕМОГО СЛОЯ

Исследованием физических закономерностей в процессе резания различных сталей резцами из быстрорежущих сталей и сплавов с интерметаллидным упрочнением выявлено, что в зависимости от изменения степени деформации и коэффициента усадки стружки можно определить оптимальные скорости резания. Экспериментально подтверждено, что при обработке различных сталей типа сталь 45, 2Х13, сырой Р18 резцами из Р6М5, В14М7К25 имеет место сложный экстремальный характер кривых $\xi - f(v)$, с помощью которых графическим методом для каждой пары резец-обрабатываемый материал с достаточной точностью определены оптимальные скорости резания, соответствующие 60-минутной стойкости инструмента – V_{60} , обеспечивающие экономичную производительность и эксплуатационную надежность.

Ключевые слова: деформация, усадка стружки, оптимальная скорость, нарост, стойкость, производительность.

В настоящее время оптимальные режимы резания для каждой пары резец-обрабатываемая деталь определяются в широком диапазоне изменения режимов резания (v, s, t) в зависимости от продолжительности резания с помощью кривых “износ-время” путем установления оптимальных величин износа по задней главной поверхности инструмента.

На основании закономерностей $h_z - f(T)$ посредством построения зависимостей $T - f(v)$ для каждой пары резец-обрабатываемый материал определена V_{60} , которая принимается за базовый параметр режимов резания [1,2]. При этом оптимальная скорость резания зависит от многих факторов: физико-механических характеристик инструментальных и обрабатываемых материалов, геометрических параметров режущего инструмента, от которого зависит деформация обрабатываемого материала и сходящей стружки. Деформация сходящей стружки характеризуется величиной усадки, которая связана с температурой зоны контакта и динамическими характеристиками процесса в зависимости от скорости резания [3].

Целью работы является определение оптимальных скоростей резания в зависимости от величины усадки стружки при обработке различных сталей. При определении оптимальных скоростей резания по критериям оптимального износа и кривых зависимостей стойкость – скорость $(T - V)$ обеспечивается достаточно высокая точность, при этом затраты материалов и времени большие.

С этой точки зрения, предлагаемый метод определения оптимальной скорости резания в зависимости от величины коэффициента усадки стружки, как качественной характеристики деформирования обрабатываемого материала, обеспечивает требуемую точность, одновременно резко сокращая затраты обрабатываемых и инструментальных материалов, а также время экспериментальных исследований.

Эксперименты проведены на станке 16К20, оснащенном вариатором ВР-1. Исследования велись при обработке сталей типа сталь 45, 2Х13, Р18 резцами из быстрорежущих сталей Р6М5 и сплавов с интерметаллидным упрочнением В14М7К25.

Усадку стружки определяли весовым методом $K_1 = G \cdot 10^3 / L_c \rho$ (ст. Проведена регистрация величины нароста и структуры инструмента в сечении перпендикулярно главной режущей грани по середине контакта сходящей стружки с передней поверхностью резца, которое фотографировалось на микрорентгеноспектральном электронном микрозонде VEGA TS-5130ММ.

Для определения величины коэффициента усадки стружки был применен весовой метод и построены графики зависимостей $\xi - f(v)$ (рис. 1). Необходимо отметить, что на низких скоростях резания минимальные значения усадки стружки наблюдаются при максимальных значениях нароста, когда фактический передний угол увеличивается от $\gamma_{\text{опт}} = 10^\circ$ до $\gamma_{\text{фак}} = 35^\circ$ (рис. 2), а деформация как в первичной, так и вторичной зонах снижается до минимума, одновременно сокращая энергетические расходы. Однако указанные скорости при эксплуатации не обеспечивают качество обработанной поверхности и экономичной производительности. Поэтому скорости, соответствующие зонам наростообразования, используются при обдирочных работах деталей, полученных методомковки или литья, в основном, для снятия корки.

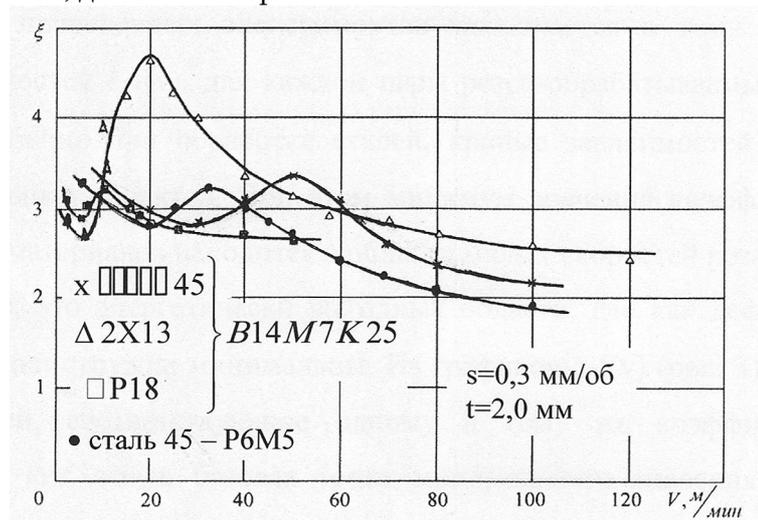


Рис. 1. Зависимость усадки стружки от скорости резания при обработке различных сталей

Для установления величин оптимальных скоростей резания указанных материалов резцами из P6M5, B14M7K25 нами предложен графический метод определения V_{60} , используя графики зависимостей $\xi - f(v)$ при $s=0,30$ мм/об, $t=2,0$ мм (рис. 1).

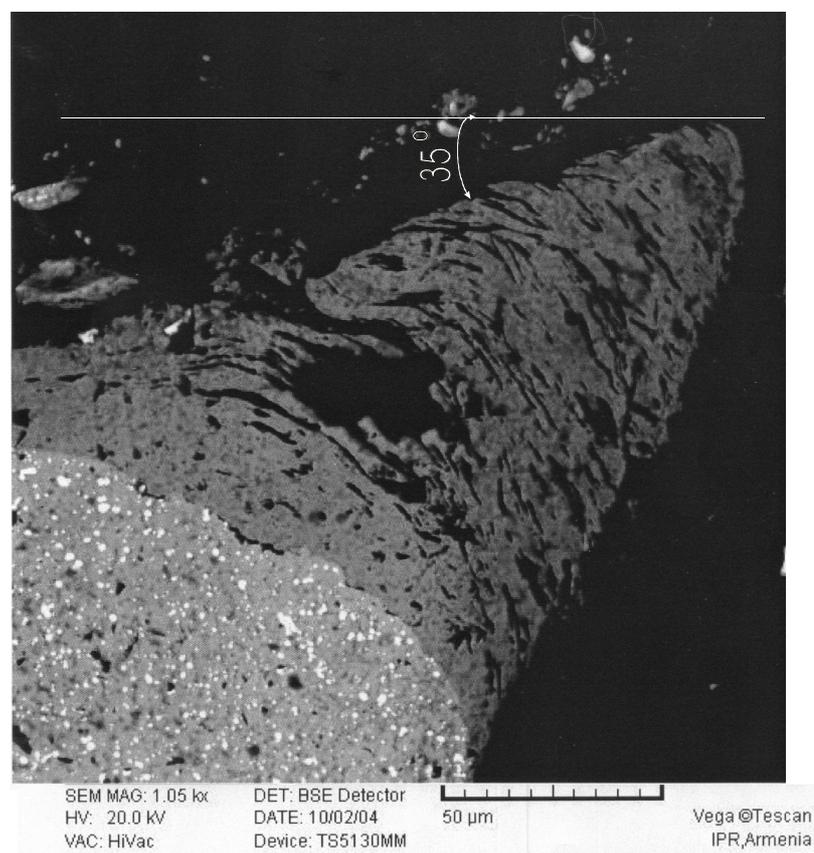


Рис. 2. Сканированный участок шлифа с наростом при обработке стали 45 резцами из B14M7K25 с режимами: $v=35$ м/мин, $s=0,3$ мм/об, $t=2,0$ мм, $\times 1050$

Сущность проведенных экспериментов заключается в том, что, исходя из графиков зависимостей $\xi - f(v)$, для каждой пары резец-обрабатываемый материал V_{60} определяется особенно при обработке сталей, кривые зависимостей $\xi - f(v)$ которых имеют экстремальный характер. При этом минимум значения коэффициента усадки для исследуемых материалов находится в области малых скоростей резания (рис. 1).

Безусловно, это энергетически выгодные области, где как деформация, так и коэффициент усадки стружки минимальны. Из графиков $\xi - f(v)$ (рис. 3) видны две области скоростей, соответствующие одному и тому же коэффициенту усадки стружки. Но так как левая, базовая точка минимального значения коэффициента

стружки (рис. 1) не обеспечивает требуемого качества поверхности и производительность обработки, то выбираем скорость резания с правой стороны максимума кривой $\xi - f(v)$, соответствующей минимальному значению усадки стружки для данной пары резец-обрабатываемый материал и значению оптимальной скорости V_{60} (рис. 3).

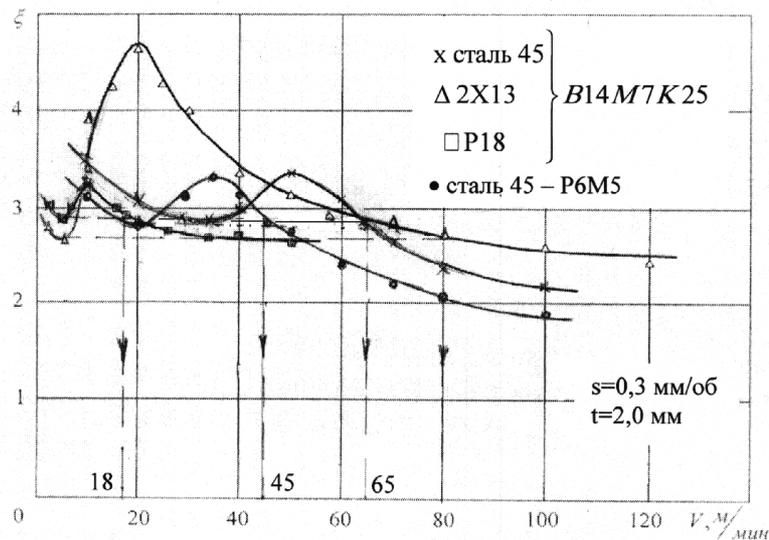


Рис. 3. Определение оптимальной скорости резания в зависимости от величины минимальной усадки стружки

Суть графического метода заключается в определении оптимальной скорости V_{60} с помощью кривых $\xi - f(v)$. Для этого с точки минимального значения усадки стружки кривой $\xi - f(v)$ проведем горизонтальную линию до пересечения с точкой, находящейся на правой стороне максимума кривой $\xi - f(v)$ (рис. 3), затем из этих точек проведем вертикальные линии до пересечения с осью абсцисс, показывающие скорость резания. В результате для каждой пары резец-обрабатываемая деталь получены скорости резания соответствующих скоростей с минимальной деформацией сходящей стружки.

Экспериментально подтверждено, что скорости резания, полученные графическим методом с использованием результатов зависимостей $\xi - f(v)$ (рис. 3), для исследуемых пар практически совпадают со значениями оптимальных величин V_{60} , определенных классическим методом (см. табл.).

В [3] приведены величины оптимальных скоростей резания V_{60} , определенные классическим методом, и соответствующие значения усадки стружки для каждой пары резец-обрабатываемая деталь (см. табл.).

Усадка стружки при точении на скорости резания, соответствующей
60-минутной стойкости

Материал резца	В14М7К25			Р6М5
Материал детали	сталь 45	2Х13	Р18	сталь 45
$V_{\text{опт}}$ м/мин	65	80	17,5	45
ξ	2,90...2,95	2,6...2,8	2,9...3,0	2,9...3,0

Необходимо отметить, что преимущество графического метода бесспорно, так как материальные и энергозатраты несравнимы с классическим методом, а затраченное на исследование время на несколько порядков меньше.

Таким образом, экспериментально подтверждено, что при обработке различных сталей в зависимости от степени деформации сходящей стружки в процессе резания резцами из быстрорежущих сталей и сплавов с помощью кривых зависимостей усадки стружки от скорости резания $\xi - f(v)$ графическим методом можно определить оптимальную 60-минутную скорость – V_{60} .

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Бобров В.Ф.** Основы теории резания металлов.-М.: Машиностроение, 1975.-358 с.
2. **Кабалдин Ю.Г.** Закономерности наростообразования при резании металлов // Вестник машиностроения. – 1995. – N 5. – С. 17-23.
3. **Сагрядян А.И.** Исследование усадки стружки при обработке сталей и сплавов резцами из различных инструментальных материалов // Изв. НАН РА и ГИУА. Сер. ТН. – 2005. – Т. LVIII, N 1. – С. 24-30.

ИППФ НАН РА. Материал поступил в редакцию 17.01.2010.

Ա.Ի. ՍԱՀՐԱԴՅԱՆ

ՏԱՐԲԵՐ ՊՈՂՊԱՏՆԵՐԻ ՄՇԱԿՄԱՆ ԸՆԹԱՑՔՈՒՄ ԿՏՐՄԱՆ ԼԱՎԱՐԿՎԱԾ ԱՐԱԳՈՒԹՅԱՆ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒՄԸ՝ ԿԱԽՎԱԾ ՀԵՌԱՑՎՈՂ ՏԱՇԵՂԻ ԴԵՖՈՐՄԱՑԻԱՅԻՑ

Կտրման պրոցեսում, կախված հեռացվող տաշեղի պլաստիկ դեֆորմացման աստիճանից, առաջարկվող գրաֆիկական մեթոդով «կծկման գործակից –կտրման արագություն» $\xi-f(v)$ կախվածության էքստրեմալ բնույթի գրաֆիկների միջոցով հետազոտվող «գործիք-մշակվող դետալ» յուրաքանչյուր զույգի համար բավականաչափ բարձր ճշտությամբ, նյութական, էներգետիկ և ժամանակի նվազագույն ծախսերով որոշվում է 60-ը կայունությանը համապատասխան կտրման արագությունը, որն ապահովում է մշակվող մակերևույթի անհրաժեշտ որակ, արտադրողականություն և շահագործման հուսալիություն:

Առանցքային բաներ. դեֆորմացիա, տաշեղի կծկվածք, լավարկված արագություն, մակաճ, կայունություն, արտադրողականություն:

A.I. SAHRADYAN

CUTTING OPTIMUM SPEED INVESTIGATION FOR MACHINING STEELS DEPENDING ON DEFORMATION DEGREE OF LAYER REMOVING BY CUTTERS MADE OF HIGH-CUTTING STEELS AND ALLOYS

Studying the cutting process of different steels, for example, steel 45, 2X13, raw P18, with cutters made of high-cutting steels P6M5 and alloys with intermetallide strengthening of the type B14M7K25 shows that it is possible to define optimum cutting speeds depending on changing the degree of plastic deformation and the coefficient of chip shrinkage. Using extremal curves of dependence $\xi-f(v)$ the cutting V_{60} optimum speeds are defined with sufficient precision by the graphic method for each pair of cutter-machining material. The speeds correspond to the 60-minute instrument stability providing the quality of machined surface for economical production and maintenance reliability.

Keywords: deformation, chip shrinkage, optimum speed, outgrowth, stability, production.