

Л.А. МУТАФЯН, Р.Е. АВАКЯН

## ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ НА ИЗНОС РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА ПРИ ОБРАБОТКЕ ТРУДНООБРАБАТЫВАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ В УСЛОВИЯХ ПРЕРЫВИСТОГО РЕЗАНИЯ

Научно-технический прогресс вызван непрерывным расширением сферы использования широкой номенклатуры материалов с повышенными прочностными характеристиками и, как правило, труднообрабатываемых. При обработке таких материалов существенно усложняется процесс резания, износ инструмента протекает более интенсивно. К их числу относятся жаропрочные, коррозионно-стойкие стали и титановые сплавы.

Исследованы особенности характера протекания износа режущего инструмента при обработке жаропрочных и коррозионно-стойких сталей и сплавов в условиях прерывистого резания. Приводятся экспериментальные данные зависимостей износа от основных влияющих параметров режимов резания и геометрии инструмента. Дан анализ особенностей влияния физико-механических свойств труднообрабатываемых материалов на характер протекания износа.

**Ключевые слова:** режущий инструмент, обработанная поверхность, износ, режимы резания, точность обработки.

**Введение.** Хотя отечественными и зарубежными исследователями освещена физическая суть процесса резания металлов, однако многие вопросы еще требуют досконального изучения. Если в исследовании процесса свободного резания достигнуты определенные успехи, то относительно процесса прерывистого резания, где преобладают явления врезания инструмента с ударами, холостых пробегов с охлаждением, наличие переменности сечения и другие факторы, достижения гораздо скромнее [1]. С другой стороны, с учетом наличия значительной доли прерывистого резания в общем объеме резания металлов изучение основных его проблем становится актуальным.

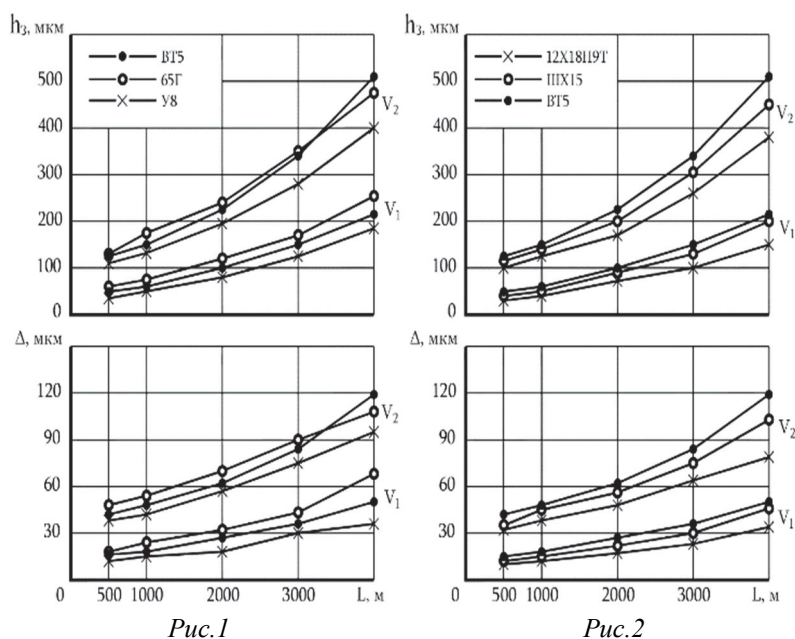
**Постановка задачи и результаты исследования.** Производительность процесса резания в значительной степени определяется стойкостью режущего инструмента, от которой во многом зависят качество обработанной поверхности, точность обработки, производительность и коэффициент использования режущего материала. Поэтому одним из основных вопросов в металлообработке является повышение износостойкости инструмента при заданных условиях резания, особенно при обработке труднообрабатываемых материалов.

Износ режущего инструмента в зависимости от условий резания протекает по разным сценариям. К этим условиям в основном относятся: обрабатываемый материал, материал и геометрия инструмента, режимы резания,

внешняя среда, жесткость технологической системы и др., от которых и зависит критерий затупления инструмента. Поэтому, особенно в условиях производства, нужно иметь объективно наблюдаемые показатели затупления инструмента, не позволяющие доведение инструмента до полного (катастрофического) износа, после которого эксплуатация станет недопустимой.

Наиболее распространенным критерием затупления режущего клина инструмента является величина площадки износа по задней грани ( $h_3$ ). Знания этой величины порой достаточно для определения норм расходов инструментальных материалов в условиях производства. Одним из методов оценки износа режущего инструмента является оценка по данным эксперимента измерения относительного износа в интервале времени, соответствующего определенному пути резания. Преимущество метода заключается в возможности получения полной и точной картины протекания износа по рабочим поверхностям клина инструмента [2].

Представленные экспериментальные данные (рис.1-3) выражают зависимость износа задней и передней граней режущего клина от длины пути резания при обработке указанных на графиках исследуемых материалов.



Зависимость износа зуба фрезы от пути резания при обработке различных материалов ( $V_1 = 50$  м/мин,  $V_2 = 245$  м/мин,  $S_z = 0,2$  мм/зуб,  $B = 3,0$  мм)

Необходимо отметить, что при обработке титанового сплава резание производилось с небольшим поливом водного раствора кальцинированной соды.

Как видно из графиков, по мере увеличения пути резания износ растет по поверхности режущего клина, причем, в зависимости от скорости резания, в различной степени. В начальный период резания износ по задней грани протекает медленно, а далее, при увеличении пути резания, его интенсивность значительно растет. Так, например, если при резании жаропрочных и коррозионно-стойких сталей и сплавов (рис.1,2) износ ножа по задней поверхности при пройденном от 500 м до половины пути резания, равного 2000 м, составляет 19...23%, то на второй половине пути он уже достигает 50...55% максимума износа. Например, при резании материалов ВТ5 и ШХ15 со скоростью резания  $V_1 = 50$  м/мин если износ по задней поверхности при максимальном пройденном пути резания, соответственно, равен 215 и 200 мкм, то при скорости резания  $V_2 = 245$  м/мин он достигает соответственно величин 510 и 450 мкм. Аналогичная картина износа сохраняется и при обработке углеродистых конструкционных сталей (рис.3).

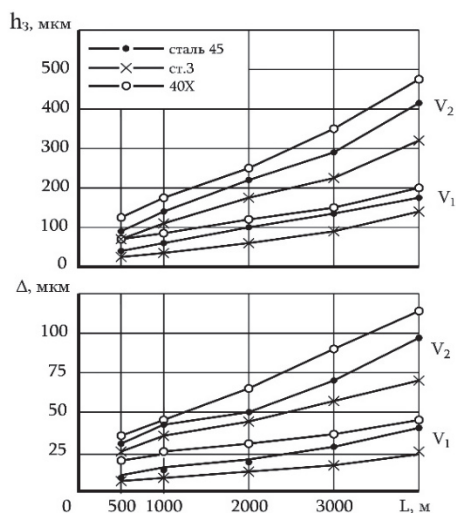


Рис. 3. Зависимость износа зуба фрезы от пути резания ( $V_1 = 120$  м/мин,  $V_2 = 310$  м/мин)

Исходя из отмеченного, нами была поставлена задача: исследовать зависимость износа фрезы от скорости резания для труднообрабатываемых материалов в пределах скоростей резания 50...245 м/мин (рис.4,5), а для углеродистых сталей – 50...310 м/мин (рис.6). Установлено, что с повышением скорости резания износ инструмента возрастает, причем для жаропрочных и коррозионно-стойких материалов - свыше  $V = 120$  м/мин, а для углеродистых сталей – свыше 195 м/мин. Например, если износ по задней поверхности ножа до скорости резания 120 м/мин при резании ВТ5 составляет 12,7% от общего износа, то свыше 120 м/мин он уже достигает 54,9%. Аналогично, для материала ШХ15 износ соответственно составлял 11 и 44%, а для 12Х18Н9Т– 18 и 42%.

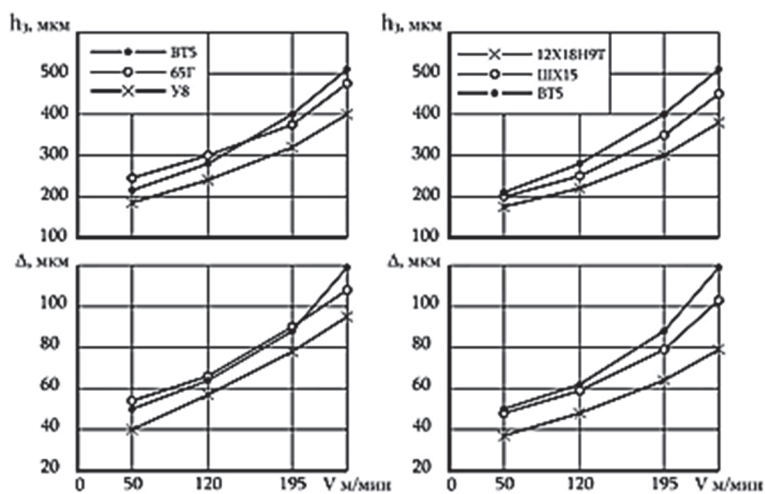


Рис.4

Рис.5

Зависимость износа зуба фрезы от скорости резания при обработке различных материалов ( $S_z=0,2$  мм/зуб,  $B=3,0$  мм,  $L=4000$  м)

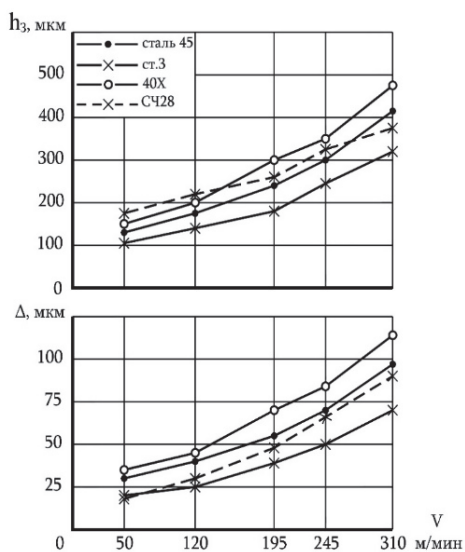


Рис. 6. Зависимость износа зуба фрезы от скорости резания ( $S_z=0,2$  мм/зуб,  $B=3,0$  мм,  $L=4000$  м)

Сравнительно повышенный износ инструмента при резании сплава ВТ5 обусловлен его малой пластичностью, низкой теплопроводностью и высокой химической активностью взаимодействия с окружающей средой. Низкая пластичность по его свойствам приближает его к высокопрочным материалам. С повышением скорости резания пластическая деформация не успевает про-

текать в основном объеме, концентрируется в контактном слое стружки, образуя высокие давления и температуры. При этом, в отличие от обычных сталей, меняется вид стружки, и с ростом скорости резания сливная стружка переходит в элементарную. Низкая теплопроводность материала и высокая активность по отношению к кислороду и азоту воздуха приводят к окислению контактного слоя стружки, повышая ее твердость [3,4]. Все это в сочетании с высокой прочностью титанового сплава приводит к высоким нормальным давлениям, а при повышенной твердости стружки – к повышению износа.

Характер протекания износа при резании жаропрочных и коррозионно-стойких сталей и сплавов определяется особенностями этих материалов: высокая упрочняемость в процессе деформации резанием; низкая теплопроводность; способность сохранять исходную прочность и твердость при высоких температурах; пониженная виброустойчивость резания при неравномерности протекания пластического деформирования (особенно при прерывистом резании).

При обработке высокопрочных материалов (ШХ15) механическая работа затрачивается в основном на упругие деформации, что приводит к интенсивному износу инструмента, преимущественно износу по задней поверхности. При этом существенное влияние оказывает заниженная теплопроводность этих материалов, что приводит к снижению отвода тепла в стружку и заготовку, а следовательно, к повышению температуры резания. Последнее способствует активизации явлений адгезии и диффузии, схватывания (налипания) контактных поверхностей, следовательно, интенсификации износа.

**Заключение.** Скорость резания является параметром, определяющим основные факторы, характеризующие величину стойкости режущего инструмента.

Характер протекания износа при резании жаропрочных и коррозионно-стойких сталей и сплавов определяется особенностями этих материалов: высокая упрочняемость в процессе деформации резания; низкая теплопроводность.

Повышенный износ инструмента при резании титановых сплавов обусловлен его малой пластичностью, низкой теплопроводностью и высокой химической активностью взаимодействия с окружающей средой.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Симонян М.М.** Исследование влияния температуры резания на стойкость режущего инструмента и способы его повышения при прерывистом резании металлов // Вестник ГИУА.- Ереван 2012. – Выпуск 15, №1. – С.81-87.
2. **Грановский Г.И., Грановский В.Г.** Резание металлов. - М.: Высшая школа, 1985. - 304с.
3. **Мацевитый В.М., Казак И.Б., Спольник А.И.** Схватываемость и другие физические факторы, определяющие различную обрабатываемость металлов и сплавов при резании // Вестник НТУ. – Харьков, 2005. – С.231-240.
4. **Подураев В.Н.** Резание труднообрабатываемых материалов. - М.: Высшая школа, 1974. - 587с.

**Լ.Հ. ՄՈՒԹԱՖՅԱՆ, Ռ.Ե. ԱՎԱԳՅԱՆ**

**ԿՏՐՄԱՆ ՌԵԺԻՄՆԵՐԻ ԱՉԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ԿՏՐՈՂ ԳՈՐԾԻՔԻ ՄԱՇԻ ՎՐԱ  
ԸՆԴՀԱՏ ԿՏՐՄԱՆ ԳՈՐԾԸՆԹԱՑՈՒՄ ԴԺՎԱՐԱՄՇԱԿ ՆՅՈՒԹԵՐԻ  
ՄՇԱԿՄԱՆ ԺԱՄԱՆԱԿ**

Գիտատեխնիկական առաջընթացը պայմանավորված է բարձր ամրությամբ և գերամուր նյութերի անվանացանկի անընդհատ աճով, ինչպիսիքն են դժվարամշակ նյութերը: Այդ նյութերի կտրման գործընթացն ընթանում է ծանր պայմաններում՝ կտրող գործիքի ավելի ինտենսիվ մաշի պարագայում: Այդպիսի նյութերից են ջերմադիմացկուն, կոռոզիակայուն մետաղները և տիտանային համաձուլվածքները, որոնք դիտարկվում են աշխատանքում: Ներկայացված են կտրող գործիքի մաշի ընթացքի առանձնահատկությունները ընդհատ կտրման գործընթացում դժվարամշակ նյութերի մշակման ժամանակ: Բերված են կտրող գործիքի մաշի կախվածության փորձնական տվյալները կտրման ռեժիմներից: Վերլուծված են կտրող գործիքի մաշի բնույթի վրա դժվարամշակ նյութերի ֆիզիկամեխանիկական հատկությունների ազդեցության գործոնները:

**Առանցքային բառեր.** կտրող գործիք, մշակված մակերևույթ, մաշում, կտրման ռեժիմների մշակման ճշտություն:

**L.H. MUTAFYAN, R.E. AVAGYAN**

**THE IMPACT OF THE CUTTING CONDITIONS ON THE CUTTING  
TOOL WEAR AT TREATING HARD-PROCESSED MATERIALS AT  
INTERRUPTED CUTTING**

The scientific and technological progress is caused by the continuous expansion of the use of a wide range of materials with hardness and hard – to be processed characteristics. The treat such materials is significantly complicated the process of the cutting, tool wear occurs much more rapidly. These include heat-resistant, corrosion-resistant steels and titanium alloys.

The features of the nature of the cutting tool wear and the tear flow in the processing of heat - resistant and corrosion - resistant steels and alloys in the interrupted cuts are investigated. Experimental data on the wear depending on the main parameters influencing the cutting conditions are introduced. The feature of the impact of physical and mechanical properties of hard – processed materials on the character of wear are analyzed.

**Keywords:** cutting tool, treated surface, wear, cutting conditions, machining accuracy.