

7. Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. – М: Наука, 1976. – 280 с.
8. Одинец С. С., Топилин Г. Е. Средства измерения крутящего момента: Библиотека приборостроителя. – М.: Машиностроение, 1977. – 160 с.
9. Триботехнология формирования поверхностей / Чеповецкий Н.Х., Ющенко С.А., Бараболя А.В., Павлиский В.М., Огородник В.В., Ляшко В.А., Дмитриева Т.В. – К.: Наукова думка, 1989. – 229 с.

Антонюк В.С., Возненко В.В. **Влияние дискретно-ориентированной топографии поверхности деталей на их трибологические характеристики**

Приведены результаты исследований влияния параметров дискретно-ориентированной топографии поверхностей пар трения на интенсивность изнашивания и коэффициента трения. Получена математическая модель оценки трибологических характеристик фрикционных поверхностей. Показано, что поверхность с дискретно-ориентированной топографией снижает интенсивность изнашивания и коэффициент трения.

Antoniuk V.S., Voznenko V.V. **The discreet-oriented topography of the surface of details at this tribological characteristic**

It's given the results of friction pares surfaces investigation discreet-oriented topography parameters influence investigations on intensity of wear and coefficient of friction. There is taken mathematical model of friction surfaces tribological characteristic assessment It's shown, that surface with discreet-oriented topography increases intensities of wear and friction coefficient.

*Надійшла до редакції
9 червня 2006 року*

УДК 621

КОНТАКТНЫЕ НАГРУЗКИ НА ПЕРЕДНЕЙ ПОВЕРХНОСТИ РАБОЧЕЙ ЧАСТИ ИНСТРУМЕНТА

Усачев П.А., Национальный технический университет Украины "Киевский политехнический институт", г. Киев, Украина

В статье рассмотрены контактные нагрузки на передней поверхности рабочей части инструмента сложной формы заточки

Введение. Постановка задачи

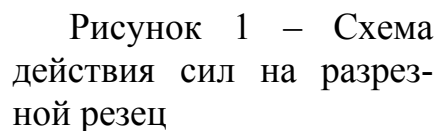
Характер распределения нормальных и касательных нагрузок на передней поверхности рабочей части инструмента является важным аспектом механики процесса резания, поскольку он отражает условия силового нагружения и трения между материалом стружки и инструмента.

Знание условий нагружения и трения позволяет детально исследовать такие вопросы, как износ передней поверхности; распределение температур, деформаций и напряжений как на передней поверхности, так и внутри режущего клина; действие смазочно-охлаждающих технологических средств и др.

Поэтому проблеме исследования распределения нагрузок на передней поверхности инструмента посвящено большое число работ теоретического и экс-

В представленной статье приведены методика и полученные результаты исследований контактных нагрузок, действующих на переднюю поверхность инструмента сложной формы заточки.

На основании принципа независимости действия сил допустимо раздельное изучение контактных нагрузок, действующих на передней и задней поверхностях режущего клина. Поэтому в данной статье будут рассмотрены результаты исследования контактных нагрузок, которые действуют только на переднюю поверхность.



$$\Delta C_1 = C_1 - C_0;$$

$$\Delta C_2 = C_2 - C_1;$$

$$\Delta C_3 = C_3 - C_2;$$

.....

$$\Delta C_i = C_{i+1} - C_i.$$

и приращения нормальной ΔN_i и тангенциальной ΔF_i сил

$$\Delta N_1 = N_1 - N_0; \quad \Delta F_1 = F_1 - F_0;$$

$$\Delta N_2 = N_2 - N_1; \quad \Delta F_2 = F_2 - F_1;$$

.....

$$\Delta N_i = N_{i+1} - N_i; \quad \Delta F_i = F_{i+1} - F_i;$$

При ширине стружки b контактные нагрузки будут определяться по формулам:

$$G_N = \lim_{\Delta C_i \rightarrow 0} \frac{\Delta N_i}{b \cdot \Delta C_i} = \frac{\partial N}{b \cdot \partial C}; \quad (1)$$

$$\tau_F = \lim_{\Delta C_i \rightarrow 0} \frac{\Delta F_i}{b \cdot \Delta C_i} = \frac{\partial F}{b \cdot \partial C}. \quad (2)$$

Учитывая равномерное движение стружки по передней поверхности со скоростью V , можно записать

$$dc = V \cdot dt.$$

Тогда выражения (1) и (2) примут вид

$$G_N = \frac{dN}{b \cdot V \cdot dt}; \quad \tau_F = \frac{dF}{b \cdot V \cdot dt}.$$

Величины силы нормального давления N и силы трения F определяются по составляющим усилий резания P_Z и P_Y , измеряемых динамометром, и переднему углу γ . Если $\gamma \neq 0$, то контактные нагрузки равны соответственно

$$G_N = \frac{dP_Z}{dt} \cdot \frac{\cos \gamma}{b \cdot V} + \frac{dP_Y}{dt} \cdot \frac{\sin \gamma}{b \cdot V} = \frac{dP_Z}{dt} \cdot K_1 + \frac{dP_Y}{dt} \cdot K_2; \quad (3)$$

$$\tau_F = \frac{dP_Z}{dt} \cdot \frac{\sin \gamma}{b \cdot V} + \frac{dP_Y}{dt} \cdot \frac{\cos \gamma}{b \cdot V} = \frac{dP_Z}{dt} \cdot K_2 + \frac{dP_Y}{dt} \cdot K_1,$$

где K_1 и K_2 – коэффициенты, зависящие от геометрии заточки передней поверхности, ширины стружки и скорости резания.

Чтобы проследить плавное изменение усилий резания вдоль длины контакта и записать эпюры контактных нагрузок G_N и τ_F согласно формулам (3) разрезному резцу сообщалось два движения: поперечное с подачей S_1 и продольное с подачей S_2 . В результате этого площадь контакта стружки с передней поверхностью резца плавно растёт от нуля до максимальной величины $bc/2$. Сигналы каждой составляющей сил N и F , возникшие в динамометре при минимальной площади контакта стружки с передней поверхностью резца и изменяющиеся с ростом её, преобразуются усилителем электрических сигналов установки [4], дифференцируются R с цепями, умножаются на коэффициенты K_1 и K_2 , сумми-

руються согласно формулам (3) и поступают в регистрирующий прибор, который записывает сигналы, форма которых соответствует форме эпюр контактных нагрузок.

Для проверки точности полученных результатов дополнительно строились также эпюры контактных нагрузок для тех же условий резания по известным методикам [1, 2, 3]. Результаты сравнений показал, что максимальные расхождения составляли не более 10%.

Результаты исследования контактных нагрузок

Разработанная методика и созданная установка позволяют построить экспериментальные эпюры контактных нагрузок, действующих на переднюю поверхность рабочей части инструмента, и проанализировать влияние на них геометрических параметров режущего инструмента, режимов резания, обрабатываемого и инструментального материалов.

Представленные на рисунках эпюры контактных нагрузок являются усредненными. Производили трехкратную запись осциллограмм при одинаковых условиях резания и строили усредненные эпюры.

Из геометрических параметров наибольшее влияние на эпюры контактных нагрузок оказывают передний угол и форма передней поверхности, которая получается при заточке и изменяется при изнашивании. Анализ результатов исследований обработки стали ШХ15 показывает (рис.2), что изменение переднего угла γ от -10° до $+15^\circ$ приводит к переходу выпуклой формы кривой G_N к вогнутой и уменьшению максимальной G_N почти вдвое.

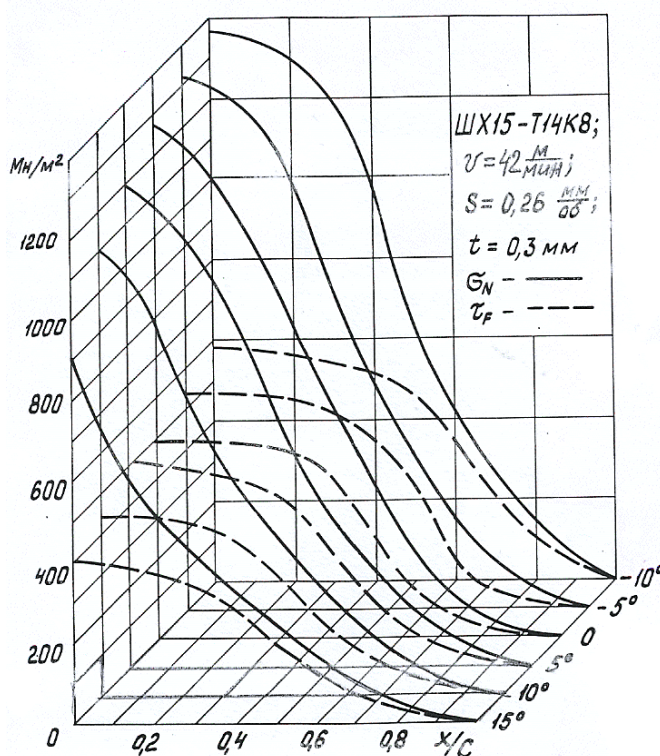


Рисунок 2 – Зависимость контактных нагрузок от переднего угла

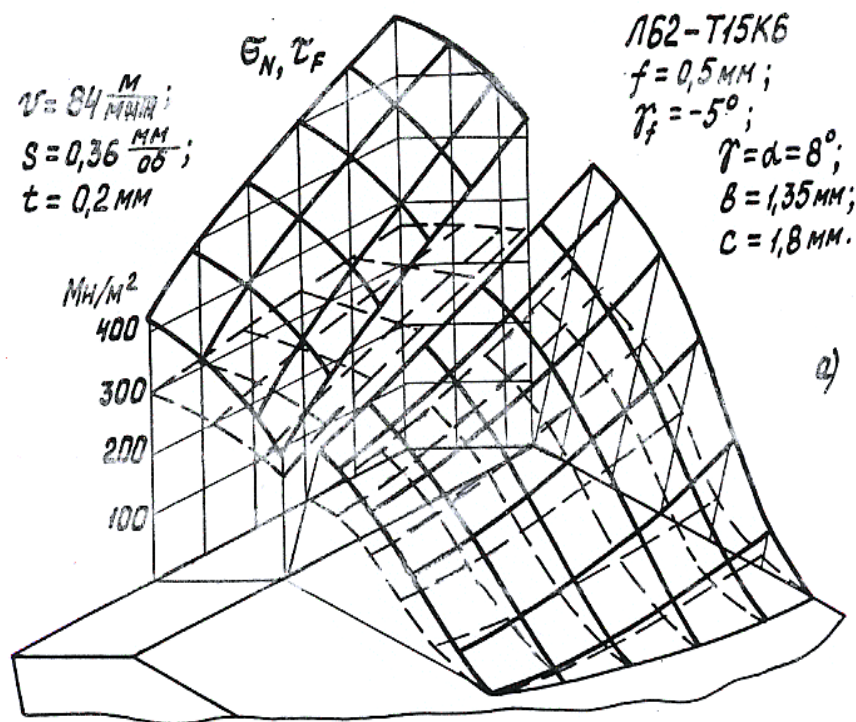


Рисунок 3 - Распределение G_N и τ_F наличии отрицательной фаски.

Эпюры G_N и τ_F на передней поверхности резца с отрицательной фаской и лункой имеют перепад в зоне лунки (рис. 4). На участке отрицательной фаски наблюдается, как и в предыдущем случае, уменьшение G_N на 15...20%.

Из полученных эпюр видно, что всевозможные фаски и лунки на передней поверхности рабочей части инструмента оказывают влияние на распределение контактных нагрузок. Поэтому при конструировании режущего инструмента необходимо создавать условия, при которых в зоне контакта происходило бы уменьшение силового нагружения, что приведет к повышению стойкости и прочности рабочей части инструмента.

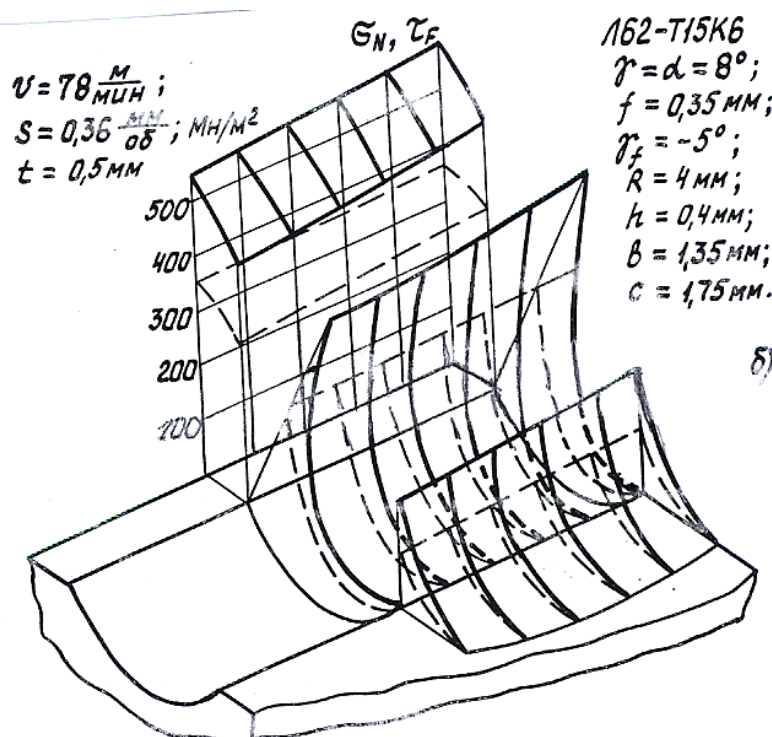


Рисунок 4 – Распределение G_N и τ_F при наличии фаски и радиценой лунки

Выводы

Разработанная методика и специальное устройство позволяют исследовать контактные нагрузки, которые действуют на переднюю поверхность рабочей части инструмента сложной формы заточки.

Контактные нагрузки определяют силовое нагружение инструмента и могут быть в дальнейших исследованиях использованы при расчетах рабочей части инструмента на износостойкость и прочность.

Литература

1. Полетика М.Ф. Контактные нагрузки на режущих поверхностях инструмента. - М.: Машиностроение, 1969. – 153 с.
2. Зорев Н.Н. Вопросы механики процесса резания металлов. –М.: Машиностроение, 1956. – 320 с.
3. Физические основы процесса резания металлов. –М.: Вища школа, 1976. – 136 с.
4. А.с. № 446776 СССР. Прибор для измерения контактных напряжений в процессе резания. Опубл. 15.12.74.

Усачев П.А. Контактні навантаження на передній поверхні робочої частини інструмента

У статті розглянуті контактні навантаження на передній поверхні робочої частини інструмента складної форми заточки.

Usachev P.A. The contact loading of the working part of the tool

The article deals with the contact loading, working on the front surface of the working part of the tool with a complicated shape of groove.

Надійшла до редакції
25 червня 2006 року