

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ РЕЗАНИЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ В
РЕЖУЩЕМ КЛИНЕ**

Уринов Насилло Файзиллоевич
кандидат наук, доцент

Саидова Мухаббат Хамроевна
старший преподаватель

Рамазонов Азизбек Чори угли
Магистр, Бухарский инженерно-технологический институт

Аннотация

В статье представлен анализ стойкости режущего инструмента в зависимости от температуры рабочих поверхностей инструмента.

Ключевые слова: заготовка, режущий клин, передняя поверхность, резец, температура, режущий инструмент, стойкость.

Annotation

The article presents an analysis of the durability of the cutting tool depending on the temperature of the working surfaces of the tool.

Keywords: workpiece, cutting wedge, front surface, cutter, temperature, cutting tool, durability.

Аннотация

Мақолада асбобнинг ишчи сиртларидан боғлиқ равишда кесувчи асбобнинг барқарорлигини таҳлили баён қилинган.

Калит сўзлар: тайёрланма, кесувчи пона, олд сирт, кескич, ҳарорат, кесувчи асбоб, барқарорлик.

В исследовательской работе расчет температур, будет проводиться методом конечных элементов при помощи вычислительной техники.

По специальной программе на компьютере рассчитывается температура и напряжения в центре каждого элемента. Расчет производится многократно, в каждой следующей серии расчетов используются данные от предыдущего расчета, в результате чего точность увеличивается.

По окончании расчета точки с одинаковыми величинами температур соединяются линией и получают изотермы, которые представлены на рис. 1. Чем меньше размер элементов и большее количество серий вычислений, тем выше точность расчета, но больше времени требуется на расчет. При наличии достоверных экспериментальных данных в некоторых точках инструмента или заготовки точность расчета также увеличивается. На рис. 1. представлено распределение температуры в стружке, заготовке и токарном резце, полученные методом

конечных элементов по данным тепловизора и искусственных термопар. Наибольшая температура на поверхности резца наблюдается не у режущей кромки, а на небольшом удалении от неё (рис. 1, а, в, г). Это подтверждает версию о том, что тепло не сразу доходит до прирезцовой части стружки и передней поверхности инструмента из средней части зоны стружкообразования.

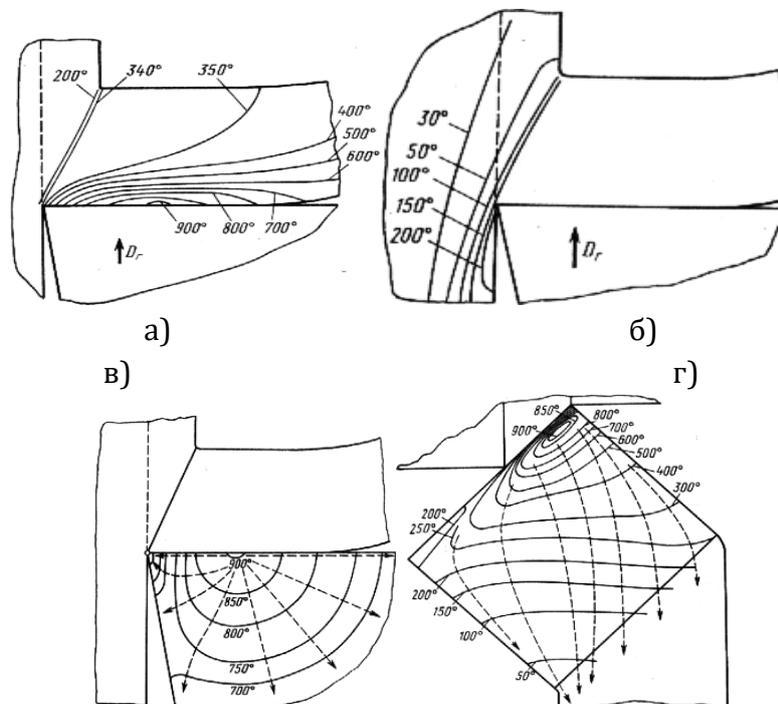


Рис. 1. Распределение температуры в стружке (а), заготовке (б), режущем клине (в) и на передней поверхности резца (г) при резании стали 45 резцом из Т15К6. $V=150$ м/мин, $S=0,3$ мм/об, $\gamma=0^\circ$, $\alpha=10^\circ$, $\nu=45^\circ$.

Среди многочисленных методов определения температуры резания можно выделить четыре группы.

К первой группе относятся методы, с помощью которых измеряется только средняя температура стружки, изделия или резца: метод естественной термо-ЭДС, калориметрический метод.

Ко второй группе принадлежат методы, с помощью которых измеряется температура узкоограниченных участков зоны резания или резца, например: метод искусственных термопар; оптический и радиационный методы.

К третьей группе относятся методы, позволяющие сразу экспериментально определить распределение температуры на определенных участках изделия или резца (температурные поля): метод цветов побежалости, метод термокрасок.

К четвертой группе относятся расчётные и аналоговые методы, которые требуют начальных экспериментальных данных, полученных непосредственно при резании.

Наиболее простым способом определения средней температуры рабочих поверхностей инструмента (температуры резания) является способ естественной термо-ЭДС (электродвижущей силы), который основан на физическом эффекте возникновения разности потенциалов при нагреве места спая разнородных материалов.

Стойкость режущего инструмента во многом зависит от температуры рабочих поверхностей инструмента, поэтому её изучению уделяется много внимания. При расчёте на прочность увеличение температуры вызывает не только уменьшение предела прочности на сжатие, растяжение и сдвиг (отрицательные факторы), но и уменьшение хрупкости (за счёт повышения пластичности), что уменьшает вероятность развития микро- и макротрещин [1], При повышении температуры более 600 °С происходит «самозалечивание» образовавшихся и образующихся микротрещин, что благоприятно сказывается на прочности инструмента.

Наиболее простым и легко реализуемым методом измерения средней температуры резания является метод естественной термо-ЭДС.

При этом способе роль естественной термопары играет контакт инструмента и стружки. В процессе резания в месте контакта разнородных материалов изделия и резца вследствие нагрева возникает электродвижущая сила

Для исследования влияния режимов резания или геометрии инструмента достаточно иметь данные об изменении силы тока или напряжения. Для количественного анализа необходимо протарировать термопару материал заготовки – материал инструмента в печи.

Длинный прут (400- 500 мм) из материала заготовки сваривается на одном конце с параллельно расположенным прутком такой же длины из инструментального материала аргоновой сваркой. Прутки электрически изолируются друг от друга (кроме места сварки), место сварки помещается в печь. Противоположные концы прутков, выведенные из печи, подсоединяются проводами к микроамперметру.

Температура в печи как можно быстро повышается до 800-1200 °С, при этом измеряется сила тока в полученной термопаре. Чем выше скорость нагрева, тем меньше будет окисление места сварки и больше достоверность полученной тарировки. Особенно трудно получить такую искусственную термопару из твёрдого сплава, к тому же он очень быстро окисляется и превращается в порошок, поэтому после тарирования необходимо сразу же вынуть прутки из печи.

Распределение температуры в режущем клине может быть получено с помощью тепловизора путем наблюдения за боковой поверхностью инструмента. Инфракрасное излучение от наблюдаемого объекта преобразуется прибором в видимый человеческим глазом спектр. Проще всего этот метод можно реализовать при свободном тчении диска. Основная проблема заключается в том, что область наблюдения очень мала – всего 2-5 мм, что необходимо учитывать при выборе прибора. Диапазон измеряемых температур желательно иметь от 300 до 1200 °С.

Более дешёвым и достаточно легко реализуемым способом можно исследовать температурные поля с помощью термочувствительных покрытий (термокрасок), которые наносятся на боковую поверхность резца. Практически все термочувствительные покрытия фиксируют наибольшую температуру в той или иной области за счёт изменения цвета. Большое значение имеет то, что скорость цветовых преобразований очень большая (несколько десятых долей секунды), что позволяет производить резание минимально короткое время (обычно 5-15 секунд для достижения установившегося теплообмена). Боковая поверхность с нанесённым покрытием изучается на инструментальном микроскопе, измеряются координаты линий цветовых переходов при соответствующих температурах. Температура резания при обработке

титановых сплавов выше, чем при обработке сталей на 100-200 °С в связи с малой теплопроводностью титановых сплавов. Из экспериментальных данных, полученных В.Н. Козловым [2] при изучении температурных полей в режущем клине методом термочувствительных покрытий при точении титанового сплава ВТ3-1, задаётся температурой на рабочих поверхностях режущей пластины.

Результаты расчёта распределения температуры с помощью программы ANSYS представлены на рис. 2.

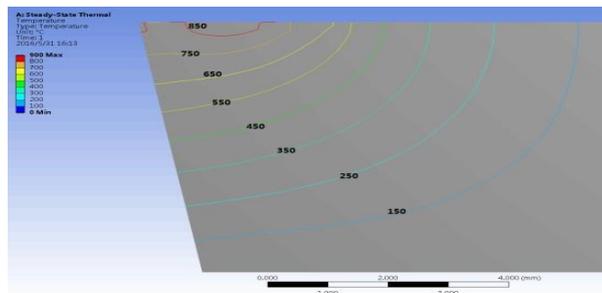


Рис. 2. Распределение температуры в режущем клине, полученные расчётом по программе ANSYS при толщине пластины $h=6$ мм. ВТ3-1 –ВК8, $\gamma=0^\circ$, $v=1$ м/с, $s=0,21$ мм/об, $h_3=0,2$ мм

Результаты расчёта согласуются с результатами исследований распределения температуры при точении стали 45.

Литература

1. Васин С.А., Верещака А.С., Кушнер В.С. Резание материалов: Термомеханический подход к системе взаимосвязей при резании. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. 448 с.
2. Kozlov V. N., Li X. Influence of chip formation characteristics on flank contact load distribution in titanium alloy cutting / V. N. Kozlov, X. Li. // Applied Mechanics and Materials: Scientific Journal. – 2015. – Vol. 756: Mechanical Engineering, Automation and Control Systems (MEACS2014). – pp. 126-131. Зорев Н.Н. Вопросы механики процесса резания металлов. М.: Машгиз, 1956. 367 с.