

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ РЕЗАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЛАСТИНЧАТЫХ ТЕРМОЭЛЕКТРОДОВ

Для измерения средней температуры резания при абразивной обработке деталей используются фольговые термопары [1, 2], обладающие рядом преимуществ по сравнению с термопарами других типов. С целью оценки возможности применения фольговых термопар при лезвийной обработке для различных видов резания было разработано устройство (рис. 1, *a-z*), включающее заготовку, состоящую из двух частей 1 и 5, соединенных болтом 4, термоэлектроды в виде разнородных металлических пластин 3 с изолирующей

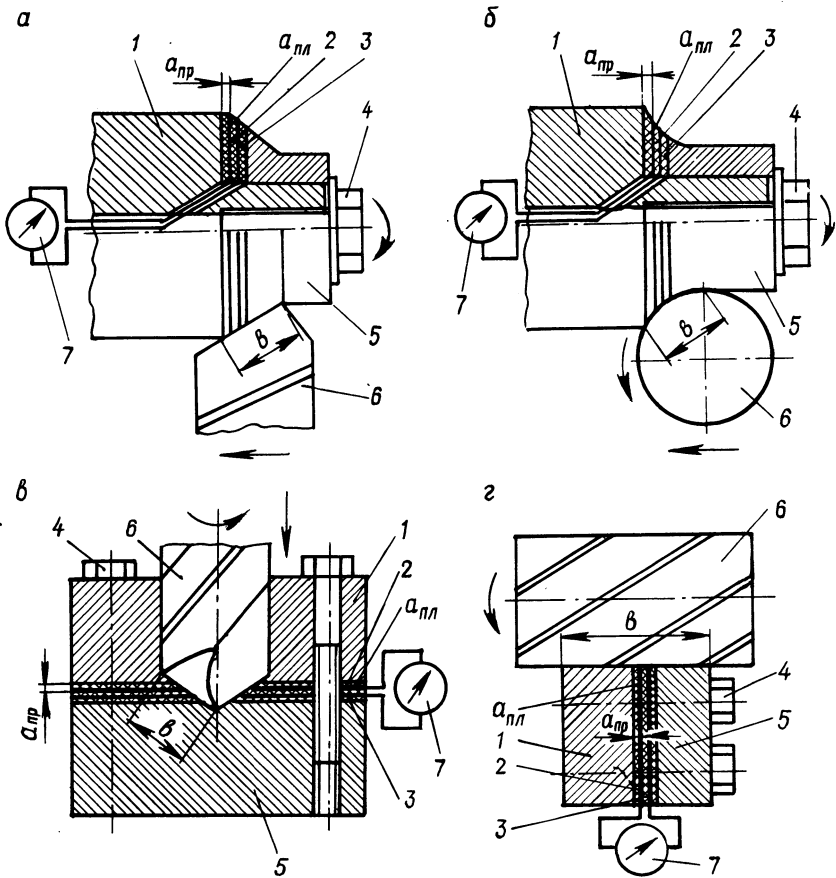


Рис. 1. Устройство для измерения температуры резания:
a – при точении; *б* – ротационном точении; *в* – сверлении; *г* – фрезеровании

Табл. 1. Результаты измерения температуры резания

Номер опыта	$a_{пл}$, мм	$a_{пр}$, мм	b , мм	Соотношение $a_{пл} : a_{пр} : b$	θ , °С
1	0,005	0,1	10	1 : 20 : 2000	—
2	0,01	0,1	10	1 : 10 : 1000	300
3	0,1	0,1	10	1 : 1 : 100	345
4	0,01	1	10	1 : 100 : 1000	260

щими прокладками 2, которые установлены на поверхности разъема заготовки перпендикулярно или наклонно к режущей кромке инструмента b и соединены с регистрирующим прибором 7. При такой установке термоэлектродов обеспечивается длительный контакт инструмента с ними в процессе обработки.

С помощью этого устройства были проведены исследования, позволившие сделать правильный выбор материалов, толщины пластин и изолирующих прокладок. Обработка заготовок с установленными термоэлектродами производилась по трем вариантам: 1) термоэлектрод 1 (рис. 2, а) совместно с материалом заготовки, находящимся с двух сторон; 2) термоэлектрод 2 с материалом с одной стороны; 3) термоэлектрод 3. При этом варьировалось соотношение толщин пластины $a_{пл}$, изолирующей прокладки $a_{пр}$ и ширины контакта b (см. рис. 1). Результаты измерения температуры резания (табл. 1) показывают, что при малой толщине пластин (опыт 1) происходит не резание, а их сминание, и температуру зарегистрировать не удастся. При увеличении толщины пластин (опыт 2) отклонения температуры при резании только пластин и пластин с материалом заготовки — не более 6...8%. Отсутствие влияния теплоты при перерезании пластины на точность измерения температуры в зоне резания подтверждает приведенный фрагмент осциллограммы (рис. 2, б): при резании термоэлектрода 1 температура наибольшая, а термоэлектрода 3 — близка к нулю.

Дальнейшее увеличение толщин пластин (опыт 3) приводит к росту температуры резания (по сравнению с опытом 2), что объясняется дополнительной температурой от резания пластин. При увеличении толщины изолирующих прокладок (опыт 4) наблюдается уменьшение температуры в зоне резания. Следовательно, оптимальным соотношением толщины пластины $a_{пл}$, толщины изолирующих прокладок $a_{пр}$ и ширины контакта инструмента с заготовкой b следует считать от 1:1000 до 10:1000.

Сопоставление значений температуры резания, измеренной естественной термопарой заготовка—инструмент, пластина—инструмент или заготовка — латунная и стальная пластины, показывает (рис. 2, в), что отличия в показаниях этих термопар незначительные, однако двухпластинчатые термопары дают более близкие между собой результаты. Кроме того, при двухпластинчатой термопаре обеспечивается более стабильный контакт с инструментом, исключается инерционность регистрирующей аппаратуры, возможно проведение расшифровки получаемых осциллограмм по стандартной или однократной тарифовке

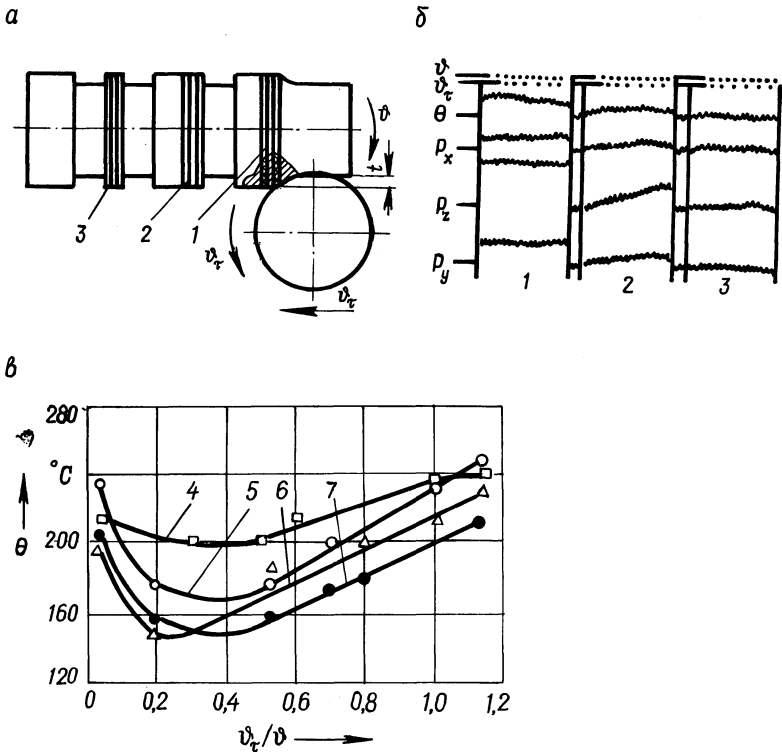


Рис. 2. К контролю погрешностей измерения температуры резания:

a – схема опыта; *б* – вид осциллограммы; *в* – зависимость температуры резания от соотношения скорости вращения реза v_T и заготовки v , полученная с помощью различных термопар ($\gamma = 0$, $\alpha = 12^\circ$, $d = 49$ мм, $v = 0,2$ м/с, $S = 0,3$ мм/об, $t = 2$ мм); 1–3 – термоэлектроды; 4 – заготовка из стали 45 – резец из стали Р6М5; 5 – латунная пластина – стальная пластина 12Х18Н10Т; 6 – латунная пластина – заготовка из стали 45; 7 – латунная пластина – резец из стали Р6М5

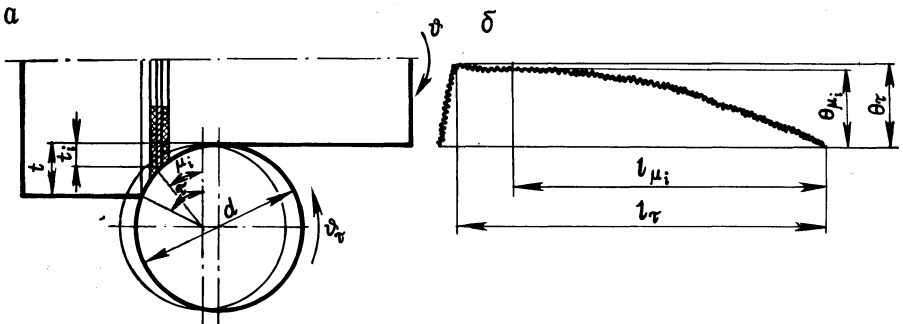


Рис. 3. К определению зависимости температуры резания от угла поворота инструмента (глубины резания):

a – схема перерезания термопары; *б* – вид осциллограммы

и ускоренное определение зависимости температуры резания от угла поворота инструмента.

Определение температуры резания в зависимости от угла поворота инструмента (глубины резания) основано на том, что перерезание пластинчатого электрода осуществляется при глубине t , изменяющейся от максимального значения $t(\tau)$ до нуля (рис. 3, а). Из получаемой при этом осциллограммы (рис. 3, б) видно, что в начальный момент перерезания термоэлектрода осциллограф регистрирует наибольшую температуру θ_{τ} , соответствующую максимальной глубине резания $t(\tau)$, а затем по мере уменьшения глубины перерезания до нуля температура также уменьшается до нулевого значения.

Полученные таким путем зависимости температуры резания от угла поворота инструмента (глубины резания) проверялись по известной методике при точении образцов с различной глубиной резания и фиксации при этом максимальных значений температуры резания. Результаты проверки подтвердили правильность предложенной методики ускоренного определения зависимости температуры от угла поворота инструмента (глубины резания).

Таким образом, применение устройства с пластинчатыми термоэлектродами для измерения средней температуры лезвийной обработки расширяет возможности естественной термопары заготовка—инструмент и повышает точность измерений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Резников А.Н., Новоселов Ю.А., Беляева Г.Н. Исследование контактной температуры хонингования при помощи фольговой термопары // Алмазы. — 1970. — № 1. — С. 39–42.
2. Резников А.Н. Теплофизика процесса механической обработки материалов. — М., 1981. — 279 с.

УДК 621.941.23

И.А. КАШТАЛЬЯН, А.И. КОЧЕРГИН

ТЕМПЕРАТУРА РЕЗАНИЯ ПРИ МОДУЛИРОВАННОМ ИЗМЕНЕНИИ ПОДАЧИ

При точении с переменной подачей в широких пределах изменяются геометрические параметры сечения срезаемого слоя, скорость резания, кинематические рабочие углы инструмента. Это определяет условия протекания пластического деформирования обрабатываемого материала в зоне резания, приводит к изменению скорости сдвига и размеров зоны пластической деформации. Изменяются условия трения на передней и задних поверхностях инструмента, что отражается на силовом и температурном режимах резания.

При точении с модулированной подачей на вертикальном токарном полуавтомате температура резания определялась методом естественной термопары с использованием ртутного токосъемника, образованного медным проводником 2 (рис. 1) и ртутью, залитой в отверстие, просверленное в обрабатываемой детали 1. В качестве регистрирующего прибора использовался осциллограф 3. Для предотвращения значительной паразитной термо-ЭДС резец был изготов-