

Г. С. МИНАСЯН, Ю. Г. КАРАПЕТЯН

ОБ ОДНОМ МЕТОДЕ ТАРИРОВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННОЙ ТЕРМОПАРЫ

Измерение температуры резания методом естественной термопары является простым процессом. Тарирование же этой термопары связано определенными трудностями в смысле обеспечения идентичных условий при тарировании и резании металлов. Сравнение некоторых явлений, сопутствующих процессу тарирования и резания металлов, показывает, что они протекают в различных условиях. В частности, в обоих случаях не обеспечиваются одинаковые площади контакта, условия нагрева, контактные нагрузки.

Из изложенного следует, что необходимо на основании существующих методов разработать более совершенные методы, которые максимально приблизили бы процесс тарирования к реальному процессу резания металлов, тем самым обеспечивая достоверность и стабильность результатов экспериментов, что особенно важно при резании труднообрабатываемых металлов твердосплавным инструментом.

Из этих соображений был предложен метод тарирования естественной термопары на основе принципа [1] естественного охлаждения на воздухе зоны контакта термоэлектродов после нагрева.

В отличие от работы [1] данному методу предъявляются другие требования, заключающиеся в следующем:

1. Ускоренный равномерный прогрев горячего спая термопары.
2. Постоянный и плотный контакт термопар (естественной и контрольной) в процессе тарирования.
3. Наличие постоянной контактной нагрузки в процессе тарирования.
4. Постоянная температура холодных концов естественной термопары без искусственного охлаждения.
5. Точность и малоинерционность контрольно-измерительных приборов.

Прежде всего отметим, что для ускоренного равномерного прогрева зоны контакта термопар и снижения погрешности, связанной с теплоотводом в державку резца в процессе тарирования (охлаждения), сечение рабочей зоны термоэлектродов выбиралось минимальных размеров. При этом образцы были вырезаны из заготовки соответствующего металла размером $3 \times 3 \times 150$ мм, а контактная часть инструмента, оснащенная твердосплавной пластинкой, изготовлялась в виде цилиндра диаметром 1,5 мм и длиной от 10 до 12 мм.

Однако относительно малые площади контакта инструмента и хромель-алюмелевой термопары с образцом приводят к тем большим погрешностям измерения, чем менее плотен контакт [2]. В связи с этим сделана попытка довести возникающие погрешности до минимума, с помощью устройства, показанного на рис. 1.

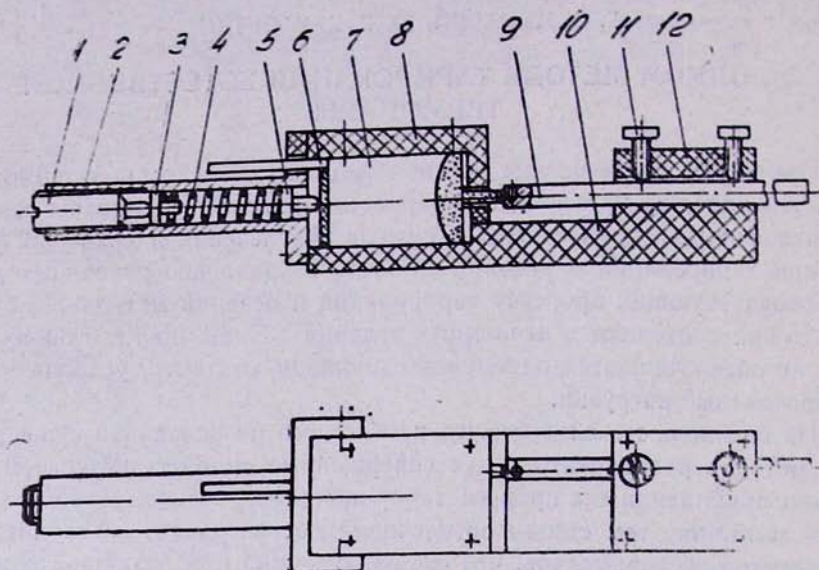


Рис. 1. Принципиальная схема тарирования естественной термопары.

На термо- и электроизоляционном корпусе 10 устанавливаются образец 9 и резец 7, которые сверху закрываются крышками 12 и 8. Образец затягивается двумя винтами 11. Контрольная хромель-алюмелевая термопара диаметром головки горячего спая до 1 мм плотно вставляется в глухое отверстие образца, который находится на минимальном расстоянии (до 1 мм) от плоскости контакта образец—инструмент. Затем при помощи регулируемого силового узла (1—6) рабочая часть инструмента прижимается к образцу 9.

Тарирование производится следующим образом (рис. 2). Через регулируемый трансформатор 1 электроконтактной сварочной машины МСР25 и графитовые электроды 2 рабочий ток подводится к нагревателю—образцу 3, который быстро разогревает ее до температур 900—1100°C. После чего, в результате повышения пластичности образца, под воздействием внешнего усилия инструмент перемещается в глубь образца (см. рис. 1), деформируя головку контрольной термопары 4 до полного соприкосновения со стенками отверстия. Наряду с этим возрастает интенсивность теплообмена между термоэлектродами, что способствует быстрому установлению температуры. В момент ее установления, что обычно наступает через 2—3 сек. после замыкания электрической цепи, нагрев прекращается и в течение 2—3 сек. регистрируется значение ТЭДС обеих термопар с помощью осциллографа 7 типа Н105.

Для контроля верхнего предела температуры нагрева естественной термопары и постоянства температуры холодного конца твердосплавной пластины применяются термопара хромель-алюмелевая 4 и потенциометр 6 типа ПП-63.

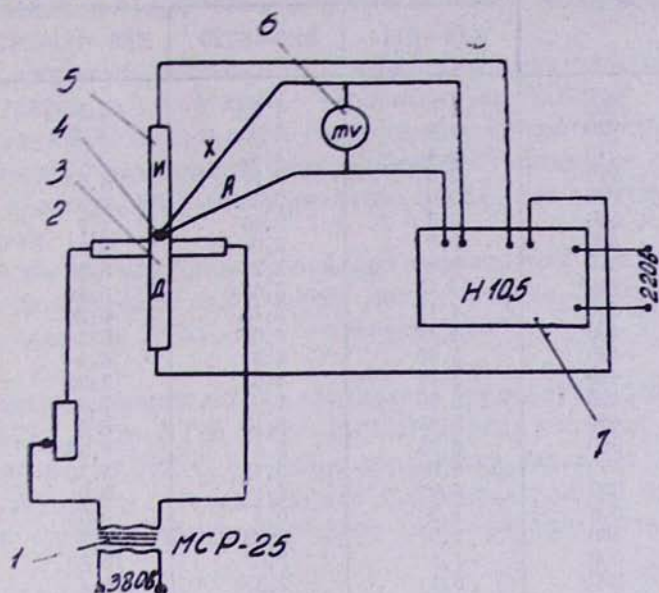


Рис. 2. Устройство для тарирования естественной термопары.

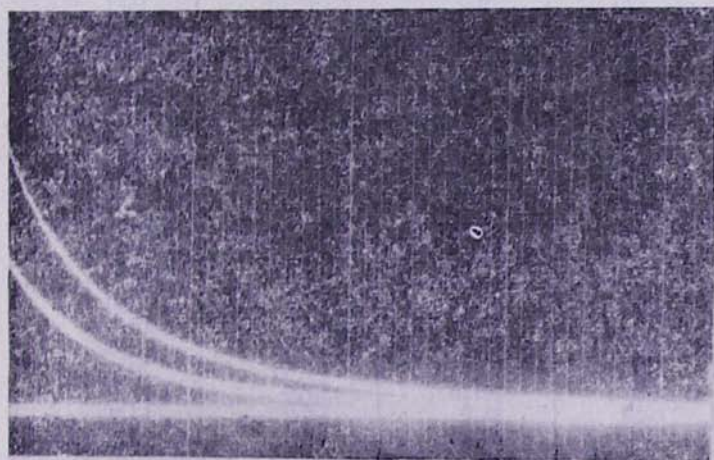


Рис. 3. Осциллограмма тарирования (в процессе охлаждения) естественной термопары.

Как показали результаты периодической проверки, изменение температуры холодного конца пластинки не наблюдается. Благодаря этому погрешности, связанные с теплоотводом, заметно снижаются.

Таблица 1

Результаты тарирования термопар

$\theta^{\circ}\text{C}$	E, mb		
	BK8—BT14	BK8—BT20	BK8—IX18H9T
200	1,9	1,35	3,0
220	2,2	1,6	3,35
240	2,4	1,85	3,60
260	2,6	2,1	4,05
280	3,0	2,35	4,35
300	3,3	2,65	4,7
320	3,6	2,9	5,05
340	3,9	3,2	5,45
360	4,15	3,45	5,80
380	4,45	3,75	6,20
400	4,80	4,0	6,55
420	5,05	4,3	6,9
440	5,45	4,6	7,25
460	5,65	4,9	7,6
480	5,95	5,15	8,0
500	6,25	5,5	8,35
520	6,6	5,75	8,70
540	6,9	6,1	9,0
560	7,2	6,4	9,35
580	7,5	6,65	9,7
600	7,8	7,0	10,05
620	8,1	7,3	10,4
640	8,4	7,6	10,8
660	8,75	7,9	11,05
680	9,0	8,25	11,4
700	9,4	8,55	11,8
720	9,7	8,85	12,1
740	9,95	9,15	12,4
760	10,25	9,45	12,7
780	10,55	9,75	13,0
800	10,85	10,05	13,3
820	11,15	10,4	13,6
840	11,45	10,65	13,9
860	11,75	11,	14,2
880	12,05	11,25	14,5
900	12,35	11,6	14,85
920	12,65	11,9	15,25
940	12,95	12,15	15,45
960	13,25	12,45	15,75
980	13,55	12,75	16,0
1000	13,9	13,0	16,3
1020	14,2	13,35	16,5
1140	14,45	13,65	16,75
1060	14,75	13,9	17,0
1080	15,0	14,2	17,2
1100	15,35	14,5	17,5

На рис. 3 показана осциллограмма тарирования естественной термопары, где кривая 1 и 2 показывают закономерности изменения ТЭДС в зависимости от температуры, возникающей в контрольной и естественной термопаре.

Как видно из осциллограммы, несмотря на то, что кривая 1 располагается выше кривой 2, а также изменение ТЭДС происходит с различной интенсивностью, обе кривые достигают линии начала отсчета осцил-

граммы одновременно. Кроме того, изменение ТЭДС в процессе тарирования происходит плавно, без колебания. Эти факты являются доказательством того, что, во-первых, для термопар условия нагрева и охлаждения были одинаковыми и, во-вторых, процесс тарирования протекал при наличии надежного и плотного контакта между термоэлектродами.

Чтобы построить для каждого сочетания образец—инструмент тарировочный график или составить тарировочную таблицу, достаточно взять значения ТЭДС на кривой 1 и перевести ей соответствующие значения температур при помощи градуировочных таблиц для контрольных термопар, а на кривой 2 взять значение ТЭДС, соответствующей этим температурам.

Учитывая, что свободные концы при тарировании имели температуру 20°C , а не 0°C , была произведена корректировка, заключающаяся в вычитании значения ТЭДС, соответствующей 20°C .

С помощью таблицы можно определить температуру контакта между ВК8—ВТ14, ВК8—ВТ20, ВК8—1Х18Н9Т, если имеются экспериментальные данные по ТЭДС (в статье приводится неполный перечень тарированных термопар). Напомним, что табличные данные являются результатами среднего арифметического значения трехкратного тарирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. В. Маргулес. Чистовое точение сталей керамико-металлическими резцами. Кеморо, 1972.
2. А. Н. Резников. Теплофизика резания. М., «Машиностроение», 1969.