

В.П. Маршуба, канд. техн. наук, Харьков, Украина  
В.И. Дрожжин, док. техн. наук, Харьков, Украина

### СПОСОБ ДЛЯ ОДНОВРЕМЕННОГО ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ В РЕЖУЩЕМ ИНСТРУМЕНТЕ И ЗАГОТОВКЕ ПРИ ГЛУБОКОМ БЕЗВЫВОДНОМ СВЕРЛЕНИИ ОТВЕРСТИЙ В ЛИТЕЙНЫХ АЛЮМИНИЯХ

*The method for definition of quantity at shearing and under deformation, processed material in spiral drill and work piece, is proposed. This method helps to register the indications of the thermocouples at deep drilling of casting aluminum on the vertical drilling machines. The results about advisable application of this method, measuring the temperature in dependence on quantity of the front and back angles of cutting tool, the depth of drilling and regimes of cutting are given.*

Для определения количества теплоты и распределения, температурных полей в зоне обработки при сверлении отверстий существует ряд приборов и опытных установок, а также разработаны различные методы моделирования и определения направления потоков и стоков теплоты, выделяемой в процессе среза и деформации материала, расчет количества получаемой теплоты в результате трения стружки о переднюю поверхность инструмента  $A\gamma$  и обрабатываемую поверхность  $A\alpha$ , ленточек сверла о поверхность  $A\alpha$ .

Изучение закономерностей распределения выделяемой в процессе резания теплоты в инструменте, детали и стружке, проводились в различных условиях и разными методами, по данным различных авторов. Так, например:

- одни методы исследований распределения теплоты в детали, инструменте и стружке, основаны на определении температуры непосредственно в зоне резания;
- другие, на некотором расстоянии от неё;
- третьи, на косвенном определении распространения потоков теплоты.

Из данных этих работ следует, что при обработке пластичных материалов (к которым необходимо отнести алюминий и сплавы на его основе) температура на поверхности  $A\gamma$  выше, чем на поверхности  $A\alpha$ . Объясняется такая разность распределения температуры тем, что поверхность  $A\gamma$  нагревается вследствие трения и теплопередачи от нагретой стружки, тогда как поверхность  $A\alpha$  нагревается только за счет трения на контактных площадках, кроме того, разница между размерами этих площадок очень большая, в пределах несколько десятков раз.

Несмотря на то, что наибольшее количество теплоты уходит со стружкой из системы (деталь–инструмент–стружка–смазующе-охлаждающая технологическая среда), средняя температура инструмента в зоне резания выше средней температуры стружки. Так как в инструменте в основном сосредотачивается теплота, получаемая в процессе среза и деформации

материала, и сюда переходит часть теплоты, полученной в результате действия силы трения. К тому же в результате недостаточного охлаждения зоны резания и зоны обработки количество теплоты, перешедшее в сверло, плохо рассеивается и уносится из системы.

В зависимости от условий обработки отверстия, глубины сверления, подвода смазующе-охлаждающей технологической среды и др., температура в зоне резания и в зоне обработки колеблется от нескольких десятков градусов до  $400^{\circ}\text{C}$  и выше. Отсюда следует, что повышение температуры в зоне резания вызывает снижение стойкости инструмента, тогда как в зоне обработки её воздействие приводит в первую очередь к образованию пакетов стружки, во вторую воздействует на тепловую деформацию сверл. Вследствие нагрева относительное удлинение сверл может достигать  $60\text{...}70$  мкм, причем влияние удлинения инструмента на точность обработки тем значительнее, чем выше температура резания и больше длина сверла. Это особенно важно при обработке глубоких отверстий, поэтому необходимо учитывать температурную деформацию инструмента при настройке на точность агрегатных станков.

По данным работы С.Н. Филоненко, точное измерение температуры резания при сверлении затруднено из-за сложности подвода измерительных средств (термопар) к режущим кромкам инструмента, где температура максимальная. Поэтому, при помощи имеющихся методов измерить температуру в детали, стружке и инструменте можно только косвенно, для более точного измерения количества выделяемой теплоты в процессе резания применяли метод непосредственных измерений в процессе обработки отверстий. Для установления закономерностей распределения потоков и стоков теплоты была разработана экспериментальная установка (см. рис. 1), созданная на базе вертикально–сверлильного станка мод. 2С132, двух блоков питания и регистрирующей аппаратуры.

Экспериментальная установка (см. рис. 1) состоит из: вертикально–сверлильного станка мод. 2С132 1, на столе которого в тисках 9 закреплен исследуемый образец из литейных алюминиевых сплавов с рабочими термопарами 2. В шпинделе станка закреплено сверло с встроенными термопарами 3; в районе шейки инструмента закреплена плата контактов 4, предназначенная для передачи показаний термопар на регистрирующую аппаратуру при вращении сверла; двух электронных усилителей мод. ТА–5 7; двух шлейфовых осциллографов мод. Н–115 6. Один комплект регистрирующей аппаратуры регистрирует температуру в детали, второй – в инструменте.

Исследование распределения температуры в системе деталь–инструмент–стружка для удобства и упрощения расчетов разбили на три части:

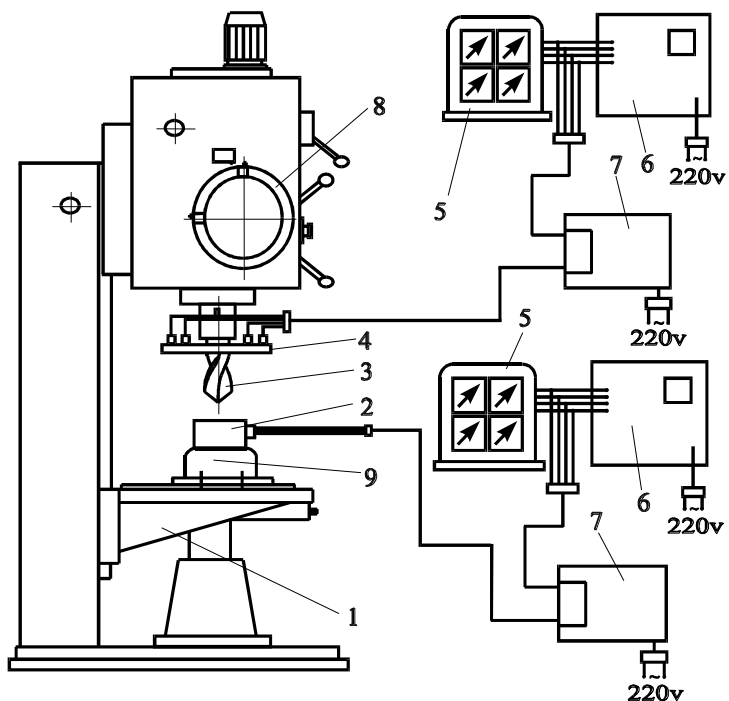


Рисунок 1 – Экспериментальная установка для определения потоков и стоков теплоты в инструменте и детали при глубоком сверлении. 1) вертикально-сверлильный станок мод. 2С132; 2) образец из литейных алюминиевых сплавов; 3) сверло; 4) плата контактов; 5) приборные щитки с милливольтметрами 6) шлейфовый осциллограф Н-115; 7) электронный усилитель ТА-5; 8) лимб станка с нониусом; 9) тиски.

1) температуру в инструменте измеряли по методу, предложенному в работе П.А. Юдковским и др. [1] (см. рис. 2);

2) для определения потоков теплоты в детали в процессе резания изготовили образцы из ЛАС (см. рис. 3) и использовали методику измерения температуры встроенными и перерезаемыми термопарами, разработанную профессором Дрожжиным В.И. [2]. Для чего в образце предварительно сверлили отверстия  $\varnothing 2$  мм в шахматном порядке, в них зачеканивали рабочие термопары (хромель-алюмель). При этом половина термопар устанавливалась таким образом, чтобы в процессе резания они срезались. Вторая половина термопар устанавливалась так, чтобы толщина перемычки между поверхностью А<sub>у</sub> и дном отверстия с горячим спаем термопары составляла не более 0,5 мм;

3) Распределение теплоты в стружке исследовали аналитическим способом, учитывая при этом данные двух первых серий опытов, так как определить её температуру в процессе обработки отверстий непосредственно в зоне резания и в зоне обработки не представляется возможным.

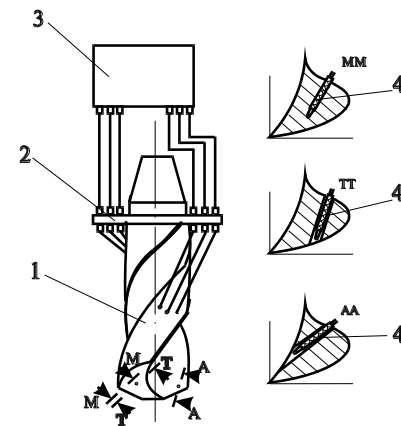


Рисунок 2 – Схема измерения температуры в режущем клине стандартного спирального сверла, по передней А<sub>у</sub> и задней А<sub>з</sub> поверхностям. 1) сверло; 2) плата контактов; 3) регистрирующая аппаратура; 4) термопары.

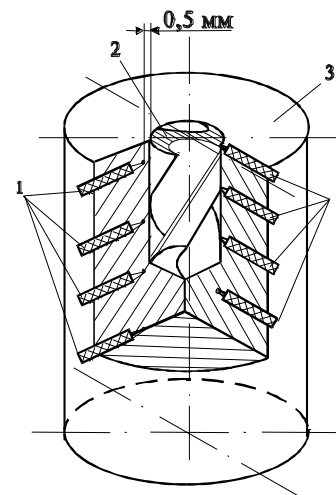


Рисунок 3 – Схема измерения температуры в детали при глубоком безвыводном сверлении отверстий. 1) хромель-алюмелевая термопара; 2) сверло; 3) образец из литейных алюминиевых сплавов; 4) срезаемая хромель-алюмелевая термопара.

**Список литературы:** 1. Юдковский П.А., Крючков И.К., Шевель А.П. Повышение качества спиральных сверл. – Челябинск; Южно-Уральское кн. изд-во, 1970. – 110 с. 2. Дрожжин В.И. Влияние раз мера, форм и удаления горячего спая искусственной термопары на регистрируемую температуру. / “Резание и инструмент”, Респуб. Меж вед. Темат. науч. - техн. Сборник. – Х.; “Виша школа”. Изд-во при Харьковском университете, Вып. № 16, 1976, С. 30 – 33.