

**Summary.** In this paper, the temperature measuring methods is considered. The mechanical energy used in the grinding process is almost completely converted into thermal energy. This amount of heat can cause geometric deflections on the workpiece, change its surface area, and accelerate tool wear. Thus, the contact area temperature is an important process variable. However, it is difficult to measure due to rapid temperature changes and resulting steep temperature gradients. In addition, the contact zone is not readily accessible and is generally surrounded by cutting fluid. In principle, the temperature measurement process can be differentiated into thermal conductivity and thermal radiation. The most common methods are analyzed in this scientific work. In our work, special attention is paid to the most common temperature measuring methods and the groups into which they are divided.

Производительность процесса шлифования и при этом обеспечение заданного качества поверхностного слоя детали невозможно без точного определения количества тепловой энергии, поступающей в заготовку, так как для определения глубины дефектного слоя необходимо знать температуру поверхности в зоне шлифования.

Механическая энергия, выделяющаяся в процессе шлифования, почти полностью преобразуется в тепловую энергию. Поглощенное заготовкой тепло может вызвать отклонение в форме и размерах, структуре поверхности и ускорить износ инструмента. Таким образом, температура зоны контакта представляет собой важную переменную процесса. Однако ее трудно измерить из-за быстрых изменений температуры и возникающих крутых температурных градиентов. Кроме того, контактная зона труднодоступна и в основном окружена смазочно-охлаждающей жидкостью. В принципе, процесс измерения температуры можно разделить на теплопроводность и тепловое излучение [1]. Наиболее распространенные методы показаны на рис. 1.

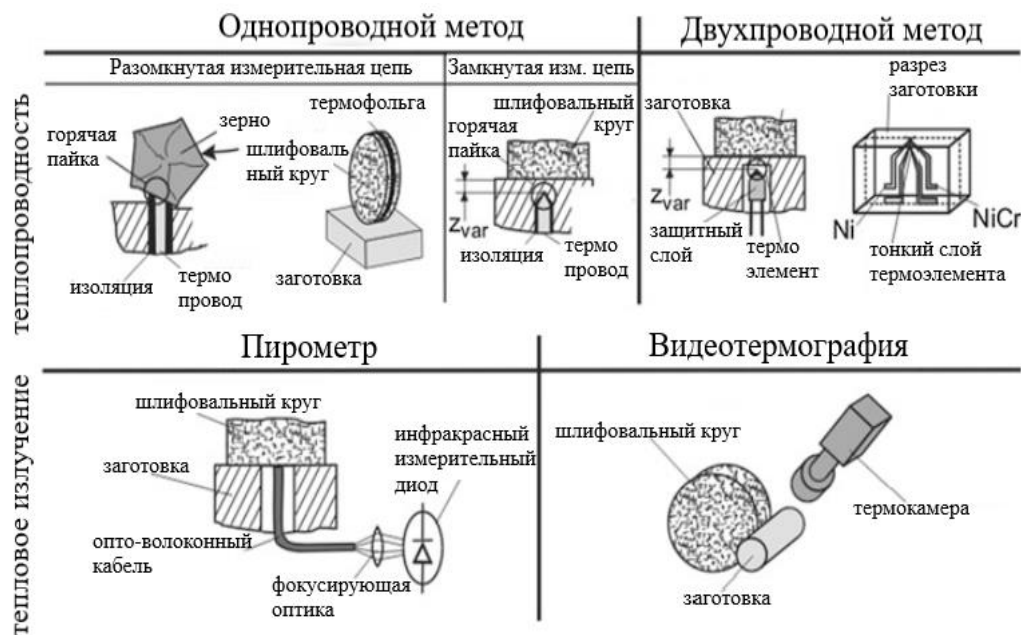


Рисунок – 1 Методы измерения температуры в зоне шлифования

Температуру поверхности при шлифовании можно измерять полусинтетической термопарой, электроды которой расположены на поверхности шлифуемой заготовки, а замыка-

ние электродов осуществляется шлифовальным кругом. Однако в данном случае температура измеряется лишь на входе абразивного зерна в заготовку и только при попутном однопроходном шлифовании. Кроме того, определить температуру удастся лишь при прохождении через зону последовательно расположенных и относительно длинных электродов, что фактически позволяет определить лишь среднюю по шлифуемой поверхности температуру.

Может быть использована искусственная термопара, расположенная на некоторой глубине в поверхностном слое заготовки. В данном случае температура на поверхности определяется расчетным путем. Однако, в данном случае точность определения температуры зависит от расстояния между шлифуемой поверхностью и местом установки спая термопары, а также кривизны дуги контакта шлифовальный круг-заготовка и фактических размеров спая термопары (толщины электрода). Кроме того, используемые математические зависимости часто строятся на основе решения одномерной задачи, это упрощает математические уравнения, но снижает точность решения.

Повышение точности определения температуры может быть достигнуто за счет применения нескольких перерезаемых полуискусственных термопар. Температуру измеряют на глубине поверхностного слоя заготовки в двух или более точках с помощью термопар с электродами разной толщины в направлении вектора скорости заготовки. Вычисление температуры поверхности шлифуемой заготовки осуществляют методом экстраполяции по глубине [2].

Для контроля температуры по всей длине контакта абразивного инструмента с обрабатываемой деталью может быть использован бесконтактный способ измерения температуры. Такой способ включает измерение излучения в инфракрасной области приемником, направленным на участок зоны контакта абразивного инструмента с деталью. При этом с помощью контрольно-передающего элемента, содержащего приемник инфракрасных излучений, усилитель-согласователь, модулятор, передающую антенну и автономный источник питания, сигнал с приемника инфракрасных излучений усиливают, преобразуют в высокочастотный сигнал и излучают. Контрольно-передающий элемент монтируют в продольном пазу, выполненном в абразивном инструменте, высокочастотный сигнал, излучаемый передающей антенной, воспринимают, усиливают и регистрируют приемным элементом, состоящим из приемной антенны, приемника, демодулятора, фильтра, выделяющего полезную составляющую, усилителя сигналов, аналого-цифрового преобразователя и прибора регистрации. Предлагаемый бесконтактный способ измерения температуры абразивной обработки позволяет оценить теплонапряженность поверхностного слоя обрабатываемой детали [3].

Таким образом, повышение производительности шлифования и при этом обеспечение заданного качества поверхностного слоя детали невозможно без точного определения количества тепловой энергии, поступающей в заготовку, поскольку для определения глубины дефектного поверхностного слоя необходимо знать температуру поверхности заготовки. В статье рассмотрены методы измерения температуры в зоне шлифования. В связи с необходимостью измерения как можно ближе к точке контакта, заготовка или шлифовальный круг должны быть подготовлены для всех методов, использующих теплопроводность, и для процесса измерения пирометром. Поэтому перечисленные методы измерения применяются только в научных исследованиях. Прямой метод измерения температуры, применимого на практике для контроля процесса, до сих пор не существует. Однако используя расчетные методики можно косвенно сделать выводы о влиянии нагрева на состояние поверхностной зоны в детали.

#### **Список использованных источников**

1. Toenshoff H. K., Denkena B. Basics of cutting and abrasive processes. – 2013.
2. Хусаинов А. Ш. Способ определения температуры в зоне шлифования. – 2002.
3. Степанов Ю. С. и др. Бесконтактный способ измерения температуры абразивной обработки. – 2000.