СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1101687 A

3 (51) G 01 J 5/02

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ВСЕСОЮЗНАЯ ПАТЕНТНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БИБЛИОТЕКА 13

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3496847/18-25
(22) 27.09.82
(46) 07.07.84. Бюл. № 25
(72) М.С.Александров, В.В.Иванов, Ю.П.Тихомиров и И.К.Шитов
(71) Производственное объединение "Невский завод" им.В.И.Ленина
(53) 536.521(088.8)
(56) 1. Авторское свидетельство СССР № 462661, кл. В 23 В 25/06, 1975.
2. Авторское свидетельство СССР № 271067, кл. G 01 J 5/02, 1970 (прототип).

(54)(57) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ НАГРЕВА ВРАЩАЮЩИХСЯ ДЕТАЛЕЙ ПРИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ, содержащее державку со световодом и связанный с ним приемник излучения, о т л и ч а ю щ е е с я тем, что, с целью повышения точности измерения температуры в зоне упруго-пластической деформации, державка содержит датчик перемещения и более чем один световод, каждый из которых связан с соответствующим приемником излучения, причем световоды расположены в одной плоскссти, параллельной плоскости вращения детали и проходящей через точку резания, а выходы приемников излучения и датчика перемещения соединены с входами вычислительного устройства.

(19) SU (11) 1101687 A

Изобретение относится к радиационной пирометрии и может быть использовано во всех областях машиностроения, например для контроля температур в зоне резания при механической обработке и особенно эффективно - для контроля и управления процессом обработки в режиме адаптивного управления при плазменно-механической обработке.

Известно устройство для измерения температуры нагрева деталей при механической обработке в виде специального инструмента, состоящего из режущей пластинки, выполненной из прозрачного для ИК-лучей материала, и державки с отверстием. Ось отверстия проходит через площадку контакта инструмента со стружкой. В отверстие вставлен световод, к которому присоединено устройство регистрации[1].

Недостатком этого устройства является то, что измерение температуры возможно только при применении резцов с прозрачными для ИК-излучения режущими пластинами, а также то, что требуется сложная дополнительная обработка резца. Кроме того, при этом измеряется температура в зоне контакта инструмента со стружкой, которая из-за трения стружки об инструмент, на 200-400°С выше, чем температура в зоне упруго-пластических деформаций.

Наиболее близким к изобретению по технической сущности является устройство для измерения температуры нагрева вращающихся деталей при механической обработке, содержащее державку со световодом и присоединенным к нему приемником излучения[2].

Недостатком известного устройства является то, что температура в зоне упруго-пластической деформации измеряется им с большой погрешностью.

Цель изобретения - повышение точности измерения температуры в зоне упруго-пластической деформации.

Поставленная цель достигается тем, что в устройстве для измерения температуры нагрева вращающихся деталей при механической обработке, содержащем державку со световодом и связанный с ним приемник излучения, державка содержит датчик перемещения и более чем один световод, каждый из которых связан с соответствующим приемником излучения, причем световоды расположены в одной плоскости, параллельной плоскости вращения детали и проходящей через точку резания, а выходы приемников излучения и датчика перемещения соединены со входами вычислительного устройства.

На фиг.1 изображена технологическая схема механической обработки и устройства для измерения температуры с тремя световодами; на фиг.2 - график экстраполяции результатов измерений в недоступную для прямых измерений область упруго-пластической деформации обрабатываемой детали.

Устройство (фиг.1) содержит державку 1, в которой фиксируются, например, с помощью эпоксидной смолы, гибкие световоды 2, блоки 3 преобразования световых сигналов в электрические, включающие в себя фотоэлектрические приемники, например фотодиоды или фотоэлектронные умножетели, и усилительную схему, при этом выходы блоков 3 преобразования подключаются к входу вычислительного устройства 4, к которому подаются сигналы от датчика 5 перемещения режущего инструмента 6 и блока 7 ввода начальной информации, блок 8, который является устройством индикации, измеряемые участки 9, деталь 10, зону 11 резания.

Устройство работает следующим образом.

ИК-излучение с измеряемых участков 9 обрабатываемого материала детали 10 по световодам 2 поступает в блоки 3, где оптическое излучение преобразуется в электрические сигналы интенсивности, а последние поступают на вычислительное устройство 4. Туда же с блока 7 ввода информации вручную заносят начальные данные о расстояниях от зоны 11 резания до проекции замеряемых участков 9 на измерительное устройство (x_1, x_2, x_3), а также информацию о начальном положении резца. Вычислительное устройство 4 по сигналам интенсивности с блоков 3 вычисляет температуру для каждого из измеряемых участков 9, а по ним температуру в зоне 11 резания.

Определение температуры в зоне 11, недоступной для прямых измерений, производится экстраполяцией измеренных температур на участках 9 по установленному заранее любым известным мето-

дом закону. Вид такой функции изменения температуры T в зависимости от расстояния S от зоны 11 упругопластической деформации показан на фиг. 2.

Зная заранее параметры заданной экстраполирующей функции по отношению изменяющихся в процессе обработки расстояний S между замеряемыми точками и зоной 11 резания (упругопластических деформаций), определяют температуру, соответствующую температуре в зоне 11 резания. Расстояния S могут быть вычислены по формуле

$$S = R \arcsin\left(\frac{X}{R}\right),$$

где R - радиус детали (определенный из начальной установки и показаний датчика 5 перемещения режущего инструмента 6),

X - проекция замеряемой точки на измерительное устройство.

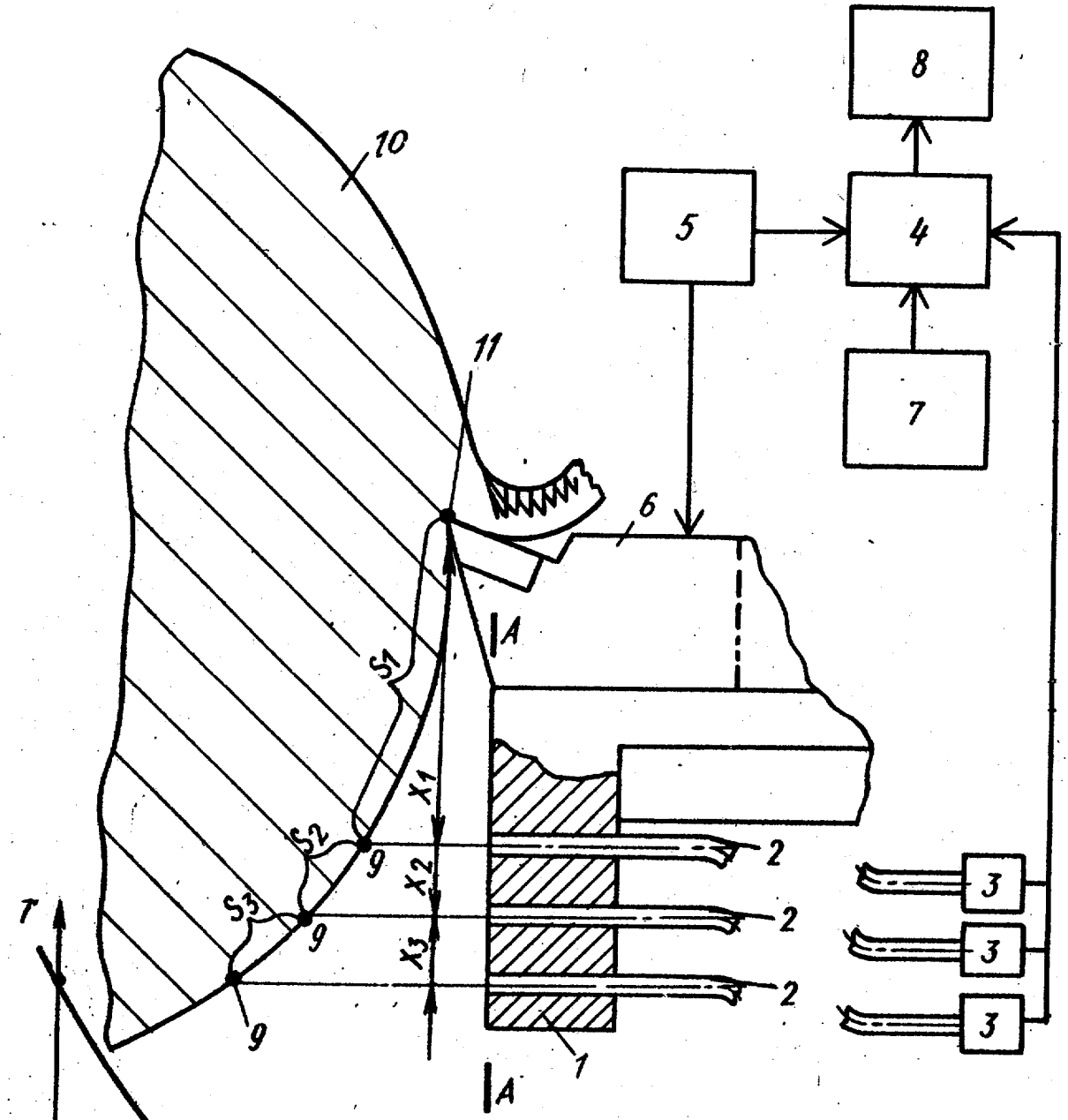
Вычисленное значение температуры выводится на блок индикации. В качестве экстраполирующей функции берется экспонента

$$Y(S) = A \exp\left[b(S - S_0)\right],$$

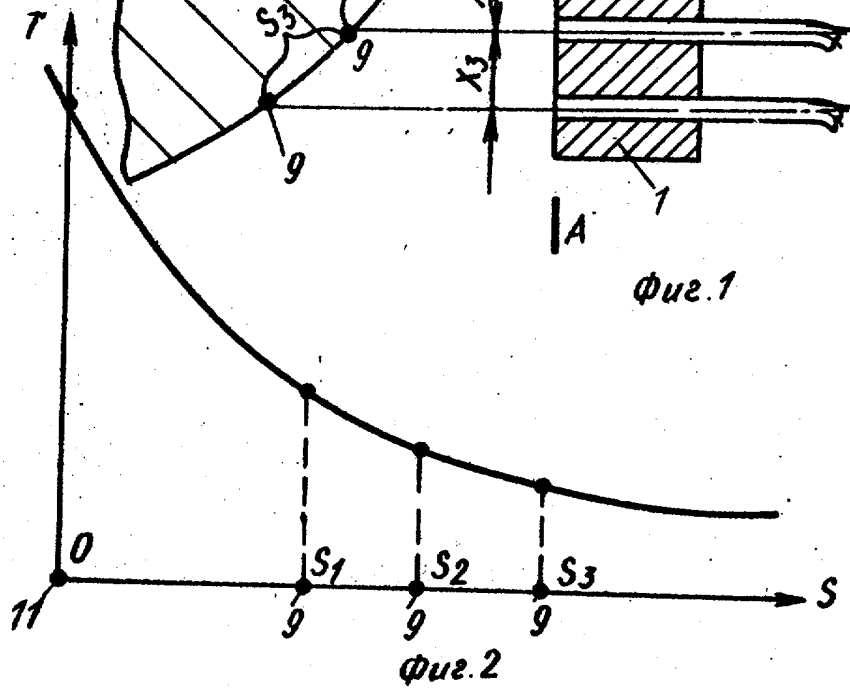
где A, S_0, b - параметры, а для более точных измерений - полином, коэффициенты которого определяются с помощью предварительных модельных расчетов с учетом теплофизических свойств материала, теплопередачи и излучения в окружающую среду.

При измерении температуры в трех точках в плоскости резания с применением в качестве световодов кварцевого стекловолокна, а в качестве приемников ИК-излучения - фотоэлектронных умножителей, защищенных от постороннего света интерференционным светофильтром (на длину волны пропускания 10000 Å) достигается точность определения температуры в зоне резания 3-5% в диапазоне 100-1000°С (точность определена путем сравнения расчетных величин с результатами прямых измерений, выполненных методом скользящей термопары) при времени измерений 10^{-1} - 10^{-2} с. Кроме того, измерительный блок может быть вынесен столь далеко, что на результаты измерений не будут влиять электромагнитные поля, вибрации, излучения, существующие вблизи измеряемого объекта.

Применение предлагаемого устройства может существенно повысить стойкость инструмента, так как известно, что превышение температуры на 100°С над оптимальной приводит к снижению стойкости режущего инструмента, например из Ст.45Г17Ю3 и Си.Г13ЛФ1 в 2-4 раза. Кроме того, точность измерения температуры предлагаемым устройством достаточна для создания системы адаптивного управления по температуре при обработке жаропрочных материалов с термическим разупрочнением, что позволяет повысить производительность на 30-40%.



Фиг.1



Фиг.2

ВНИИПИ Заказ 4754/26 Тираж 823 Подписное
Филиал ППП "Патент", г.Ужгород, ул.Проектная, 4