

### **Выводы**

1 Длительное сульфатирование твердого сплава Т15К6 в порошке тиомочевинины позволяет формировать на его поверхности покрытие с повышенным содержанием серы, углерода толщиной 0,5 мкм. Атомы серы проникают в сплав на глубину до 2 мкм, располагаясь по границам карбидных зерен сплава.

2 Промышленные испытания модифицированного сульфатированием инструмента с двумя режущими ножами из сплава ВК3 показали повышение периода его стойкости (20 %) при фрезеровании ламинированных древесностружечных плит толщиной 16 мм на станке Makita 3612С.

### *Библиографический список*

1. Aronson R. Современные материалы в машиностроении: их особенности и область применения // Manufacturing Engineering. V. 127. № 3, 2002.
2. Рыжкин А.А и др. Трибохимический аспект влияния износостойких покрытий на износ при резании / Рыжкин А.А., Зотов В.В., Глоба Д.П., Висторопская Ф.А. // Вестник Донского государственного технического университета. Т. 10. № 6., 2010.
3. United States Patent, 6241799, Corrosion resistant cemented carbide – June 5, 2001.

*М.А. Хвиюзов, А.Н. Галашев*  
*С(А)ФУ, Архангельск, РФ*  
*mik5512@yandex.ru*

## **ПРИМЕНЕНИЕ ПИРОМЕТРИЧЕСКОГО МЕТОДА КОНТРОЛЯ НАГРЕВА РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА КРУГЛОПИЛЬНОГО СТАНКА (THE USE OF PYROMETRIC METHOD OF HEATING CONTROL OF THE CUTTING TOOL CIRCULAR SAW MACHINE)**

*Рассматриваются общие принципы и особенности применения пирометрического метода при измерении температуры круглой пилы для продольной распиловки.*

*Discusses general principles and features of application of pyrometric method for measuring the temperature of a circular saw blades for longitudinal sawing.*

Во многих технологических процессах температура является контролируемым параметром, для этого используются различные температурные датчики и устройства. Известно, что тип средства и способ измерения определяются исходя из свойств объекта измерения. Конструкция и сущность работы режущего инструмента в реальном процессе пиления круглопильного станка не позволяют определять нагрев контактным способом. В связи с этим предполагается логичным применение пирометрического метода [1], основанного на применении инфракрасного термометра (пирометра), позволяющего измерять температуру поверхности удаленных и движущихся тел.

Но оказалось, что при использовании пирометра в качестве средства измерения следует учитывать две группы факторов, влияющих на результаты измерений. Первая группа факторов определяется устройством и принципом действия средства измерения.

Вторая группа факторов учитывает конструкцию и условия функционирования объекта измерения, в данном случае круглой пилы для продольной распиловки.

**Первая группа.** Дело в том, что инфракрасные пирометры измеряют энергетическую яркость части инфракрасного излучения и с последующим пересчетом дают значение температуры. Пересчет в температуру выполняется с учетом коэффициента теплового излучения (КТИ), который в свою очередь зависит от состава материала, свойств поверхности и температуры объекта измерения. Нестабильность КТИ приводит к значительным отклонениям между действительной температурой поверхности объекта и показываемой пирометром. Так оказалось, что при нагреве от 25 до 100 °С пилы «Paritet» 350×2,8×36 из стали фирмы Thyssen Krupp 80CrV2 отклонения показываемой температуры пирометра марки «CONDTRON IR-T2» увеличивались от 4 до 55 %. Чтобы установить соответствие значений температуры необходимо проводить калибровку пирометра [2] под материал объекта в планируемом диапазоне измерений. В течение всего срока пирометрического измерения необходимо проводить периодические проверки установленных корректировок, так как состояние корпуса пилы может изменяться (цвет, шероховатость, наличие смолы и т.п.)

Другим фактором этой группы является то, что пирометром определяется средняя температура по площади пятна (зоны) сканирования. Площадь зоны зависит от показателя визирования и от расположения оси излучателя относительно поверхности объекта. В случае расположения оси луча по нормали к плоскости измерения пятно имеет форму круга диаметром, равным отношению удаления пирометра к показателю визирования, чем дальше пирометр от поверхности, тем больше площадь зоны сканирования. Если ось луча сканирования располагается под углом к поверхности измерения, зона принимает форму эллипса, со всеми вытекающими последствиями.

**Вторая группа.** Принимаем во внимание, что скорость вращения пилы намного превосходит скорость измерения, следовательно, измеряем среднюю температуру кольца шириной, равной диаметру зоны сканирования.

Нагрев пильного диска в процессе пиления имеет неравномерный и осесимметричный характер расположения [3, 4]. Максимальное значение температуры при установившемся режиме резания находится в периферийной зоне, минимальное (практически равное значению температуры воздуха) на радиусе зажимных фланцев пилы. Это является условием положительного температурного перепада [5]. Практический интерес представляет установление значения температуры максимально нагретой кольцевой периферийной зоны, наружная граница которой совпадает с окружностью оснований зубьев пилы. Зона сканирования пирометра тогда должна находиться максимально близко к этой окружности, и не при каких обстоятельствах (вибрация станка, удары и т.д.) не должна выходить в кольцо межзубовых впадин.

Возможны случаи, когда пила трется о стенки пропила или опилок задерживается в пропилах, тогда температура средней части пильного диска превышает температуру периферийной зоны диска, т. е. возникает отрицательный температурный перепад. Для контроля отрицательного температурного перепада потребуется установка дополнительного пирометра.

Эффективность применения пирометров зависит от диаметра и количества пил, устанавливаемых на пильном валу. Чем больше диаметр пилы, тем лучше условия для размещения пирометра. Пирометрический контроль затрудняется при увеличении количества пил, в многопильных установках возможен только для крайних.

Рабочее расположение пирометра оказывает влияние на точность результатов измерения. Очевидно, что пирометр следует размещать на противоположной стороне от пропила, в месте минимальной концентрации опилок и пыли.

По мнению авторов, возможность применения пирометров для контроля температуры пил, в корпусе которых имеются вырезы и отверстия различного назначения, а так же в станках с охлаждением водой, вызывает сомнения.

На основании вышеизложенного следует, что решение об использовании пирометрического измерения температуры пильных дисков в процессе работы должно приниматься с учетом всех факторов, влияющих на результаты измерения.

Если условия измерения позволяют эффективно использовать пирометры для определения температуры нагрева пил, т. е. температура становится контролируемым параметром состояния объекта, то можно косвенно характеризовать работоспособность пильного диска и прогнозировать его состояние.

Работоспособность пилы будет определяться условием

$$\Delta T \leq \Delta T_{\text{доп}},$$

т. е. значение текущего температурного перепада  $\Delta T$ , определяемого как разность значений температуры кольцевых зон пильного диска, не будет превышать допустимого значения [6]. В противном случае произойдет отказ.

### *Библиографический список*

1. ГОСТ Р 53698-2009. Контроль неразрушающий. Методы тепловые. Термины и определения. Введ. 01.01.2011. М.: Стандартинформ, 2010. 12 с.

2. Сергеев С.С. Компенсация методической погрешности измерения температуры при ИК-контроле // Промышленная экология. Режим доступа: <http://www.alfar.ru/smart/3/953/>. Дата обращения: 08.02.2012.

3. Пашков, В.К. Обеспечение работоспособности круглых пил при пилении древесины: автореферат диссертации на соискание ученой степени д-ра техн. наук. Санкт-Петербург: РИО СПбЛТА, 1998. 36 с.

4. Санев В.И. Обработка древесины круглыми пилами. М.: Лесн. пром-сть, 1980. 232 с.

5. Стахийев Ю.М. Работоспособность круглых пил. М.: Лесн. пром-сть, 1989. 384 с.

6. Стахийев Ю.М., Пашков В.К. Руководящие технические материалы по определению режимов пиления древесины круглыми пилами. Архангельск: ЦНИИМОД, 1988. 74 с.

**Л.А. Шабалин, А.В. Старицын**

*УГЛТУ, Екатеринбург, РФ*

**С.А. Старцев**

*НПП «Старт», Екатеринбург, РФ*

*dm@usfeu.ru*

## **МОДЕРНИЗАЦИЯ МЕХАНИЗМА ПОВОРОТА МАШИНЫ ЛЕСНОЙ ОХРАНЫ (MODERNIZATION OF THE MECHANISM FOR TURNING MACHINES FOREST PROTECTION)**

*Предложен рабочий вариант модернизированного механизма поворота платформы меньшей массы и трудоемкости изготовления, с меньшим усилием на рукоятке оператора.*