

## ОЦЕНКА ОБРАБАТЫВАЕМОСТИ РАЗЛИЧНЫХ МЕТАЛЛОВ ПРИ ШЛИФОВАНИИ

Савчиц А. В., Шумячер В. М., Крюков С. А., Якимович А. М., Яцкевич О. К.

Волжский политехнический институт (филиал) ВолгГТУ

Белорусский национальный технический университет

artem-savchic@yandex.ru, mtools@bntu.by

**Аннотация.** Абразивная обработка представляет собой многофакторный стохастический процесс, сложный для анализа и систематизации. По этой причине рекомендации по выбору характеристик инструмента, состава СОЖ подбираются на основе многолетних полевых испытаний, что, с одной стороны, требует значительных затрат времени, с другой стороны, не позволяют получить достоверные данные. В данной статье рассмотрена проблема использования разработанной автоматизированной системы подбора рационального состава СОЖ, характеристик абразивного инструмента и режимов с использованием спроектированного и изготовленного автоматизированного измерительного комплекса, подключенного к шлифовальному станку. Программно-измерительный комплекс состоит из ряда датчиков, измеряющих необходимые параметры, а также программы, представленной нейросетевой моделью, позволяющей осуществлять целенаправленный подбор характеристик инструмента, СОЖ, режимов шлифования.

**摘要。**磨料加工是一个多因素的随机过程，难以分析和系统化。因此，选择工具特性的建议，切削冷却液的成分是根据多年的现场测试选择的，一方面需要大量的时间投入，另一方面不允许获得可靠的数据。本文考虑使用所开发的自动化系统选择合理的切削冷却液组成、磨具特性和模式的问题，采用与磨床连接的设计制造的自动化测量系统。软件测量系统由一系列传感器组成，这些传感器测量所需的参数，以及一个由神经网络模型提供的程序，该模型允许有针对性地选择工具、切削冷却液的特性、磨削模式。

**Введение.** При проектировании процесса обработки металлов необходимо выбрать характеристики абразивного инструмента, состав смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ), режимы правки инструмента и обработки заготовки. Существующие рекомендации, по данным вопросам, вследствие расширения номенклатуры обрабатываемых материалов, абразивных инструментов, СОЖ в большинстве случаев уже устарели [1, 2].

В этой связи необходимо проведение серии технологических испытаний с целью установления рациональных характеристик инструмента, состава СОЖ, режимов шлифования. Для решения обозначенной задачи можно использовать два подхода. В рамках первого подхода на реальном оборудовании проводится серия испытаний при работе инструментом разных характеристик, СОЖ разных составов при варьировании режимов обработки. Данный подход требует значительных затрат средств и времени и часто не позволяет найти

оптимальное решение. Второй подход предполагает проведение этих испытаний по экспресс-методике на установке, моделирующей реальный процесс. При сокращении времени и расходов на испытания получение достоверной информации затруднено, так как при моделировании реального процесса шлифования на заданном станке возникают непреодолимые методические трудности [1].

**Постановка задачи.** Обработка любого металла достаточно трудно поддается анализу и систематизации. Поэтому рекомендации по выбору характеристик инструмента и состава СОЖ выбираются на основе длительных натурных испытаний, что, с одной стороны, требует значительных временных затрат, с другой – не позволяет получать надежные данные.

Исходя из выше сказанного – решить данную проблему можно с использованием специализированных автоматизированных измерительных комплексов. Серийно-выпускаемых устройств, обладающих заданными функциями не представлено на рынках РФ и РБ, поэтому была поставлена задача использовать разработанную автоматизированную систему для выбора рационального состава СОЖ, характеристик абразивного инструмента и режимов с помощью спроектированного и изготовленного автоматического измерительного комплекса, подключенного к шлифовальному станку.

**Решение задачи.** Для сбора первичной информации о показаниях процесса обработки металлов спроектирован автоматический измерительный комплекс (АПК), позволяющий вести мониторинг: удельной мощности шлифования, режущей способности круга и его износа, шероховатости обрабатываемой поверхности, температуры в контакте «инструмент – заготовка».

В состав автоматического измерительного комплекса входят (рисунок 1): программируемый контроллер с поддержкой MODBUS-протокола, датчики съема металла и износа круга индукционные, датчик силы тока электродвигателя абразивного инструмента, пирометр, прибор для фиксации шероховатости обработанной поверхности, панель оператора.

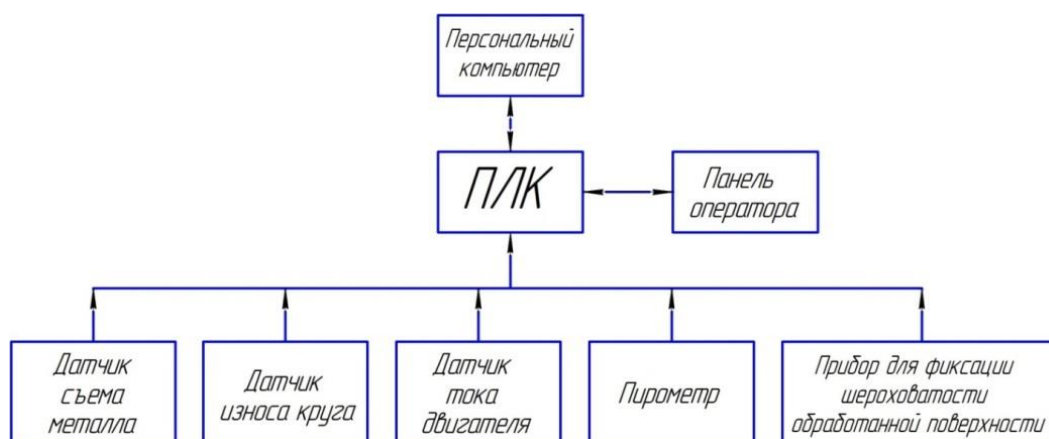


Рисунок 1 – Структурная схема информационно-измерительной системы

Измерительным комплексом управляет специально разработанная программа, позволяющая рассчитывать значения удельной энергии диспергирования металла через 10 мс и представлять их в виде графика для плоского, круглого наружного и внутреннего, врезного видов шлифования.

Полученная информация импортируется в персональный компьютер, на котором установлен программно-математический комплекс, реализованный в виде нейросетевой модели, где производится расчет рациональных режимов шлифования, подбирается состав СОЖ и характеристики инструмента, которые обеспечивают заданные производительность и качество обработки [3].

Таким образом, система работает в 2 направлениях – прогнозирование результата абразивной обработки по имеющимся характеристикам заготовки, круга и СОЖ или подбор характеристик инструмента и СОЖ при фиксированных значениях параметров заготовки и требуемым показателям режущей, способности, износа круга и шероховатости обработанной поверхности. Второй случай представляется более актуальным. Преимущество данной системы состоит в дискретности влияющих показателей всех иерархических уровней системы в силу порогового характера их формирования.

Обучение системы заключается в прогоне через систему совокупностей и результатов абразивной обработки. Основная задача на данном этапе – анализ данных и присвоение значений весовых коэффициентов, а также определение пороговых значений. Использование подобного подхода позволяет автоматизировать процесс выбора абразивного инструмента, режимов обработки и состава СОЖ. Система позволяет прогнозировать результаты обработки по заданным характеристикам материала заготовки, инструмента, составу СОЖ или подобрать характеристики инструмента, состав СОЖ, обеспечивающий требуемые показатели режущей способности и износа инструмента, шероховатости обработанной поверхности.

**Заключение.** В результате проведенных исследований можно сделать вывод, что разработанные программно-математический комплекс и автоматический испытательный комплекс позволяет проводить экспресс-испытания при шлифовании с целью установления рациональных характеристик инструмента, СОЖ, режимов обработки.

#### **Список использованных источников**

1. Shumyacher, V. M. The Influence of Ceramic Binder Grinding Wheel Structural and Mechanical Characteristics on its Durability / V. M. Shumyacher, A. V. Slavin, S. A. Kryukov In: Radionov A. (eds) // Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering. – Procedia Engineering, 2016. – P. 916–919.

2. Яцкевич, О. К. Особенности применения СОЖ при высокоскоростном шлифовании / О. К. Яцкевич, К. В. Кривда, А. Г. Василенко // Новые горизонты – 2020 : сб. материалов VII Белорусско-Китайского молодежного форума (Минск, 17–18 ноября 2020): в 2 т. – Минск, БНТУ, 2020. – Т. 1. – С. 134–135.

3. Славин, А. В. Пороговая иерархическая система как средство факторного анализа процессов абразивной обработки / А. В. Славин // Вестник Саратовского госуд. техн. ун-та. – 2013. – № 1 (69). – С 116–118.

## **ГАРМОНИЗАЦИЯ ИЗМЕРЕНИЙ И МЕЖЛАБОРАТОРНЫЕ СЛИЧЕНИЯ ПРИ СЕРТИФИКАЦИИ СВЕТОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

Сернов С. П., Балохонов Д. В.

Белорусский национальный технический университет

balokhonov@bntu.by

**Аннотация.** При сертификации светотехнического оборудования транспортных средств испытательные лаборатории в соответствии с ISO 17025, обязаны участвовать в программах проверки и подтверждения квалификации и межлабораторных сличениях, однако современные стандарты в данной области не могут корректно применяться при измерении фотометрических и колориметрических характеристик стандартных образцов светотехнического оборудования транспортных средств, поскольку каждая из этих характеристик имеет несколько связанных между собой составляющих величин, а существующие методы статистической обработки результатов измерений, предлагаемые в современных стандартах, не предназначены для таких величин. В результате этого межлабораторные сличения не могут быть проведены корректно. В статье приводятся рекомендации по минимизации указанных затруднений.

**摘 要。**根据 ISO 17025 认证车辆光技术设备时, 测试实验室必须参加资格验证和实验室间测试, 然而, 在测量车辆照明设备标准样品的光度和比色特性时, 该领域的现代标准不能正确应用, 因为每一个特性都有几个相关的分量, 而现代标准中提出的现有测量结果统计处理方法并不是针对这些值的。因此, 实验室间的检查不能正确进行。本文提出了最小化这些困难的建议。

При оценке соответствия изделий требованиям ТНПА аккредитованные лаборатории проводят сертификационные испытания с привлечением персонала разной квалификации и средства измерений с различными метрологическими характеристиками и как следствие с различными значениями неопределенности измеряемых величин. Для минимизации рисков лаборатории используют правила принятия решения: при представлении заключения по результатам испытаний согласно ILAC G8:09/2019, проводят внутрилабораторный контроль (ВЛК, самопроверку) и межлабораторные сличения (МЛС). Для этого применяются международные гармонизированные стандарты, на территории Республики Беларусь используется стандарт ISO 5725-2:2019 [1].

При выполнении МЛС по стандарту ISO 5725-2:2019 объектом измерений является стандартный образец (или их набор), у которого измеряется одна