

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ СМЕНОЙ ПОЛЯРНОСТИ ТОКА ПРИ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОМ ШЛИФОВАНИИ

Борисов М.А., Надеждина О.А.

Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова, Чебоксары

Ключевые слова: электрохимическое шлифование, автоматическое управление, смена полярности, правка инструмента, анодное растворение, программируемое реле, исследовательский стенд.

Аннотация. В статье рассматривается задача автоматизации процесса управления сменой полярности тока при электрохимическом шлифовании. Ключевой особенностью процесса является необходимость периодической смены полярности электрического тока: одна полярность используется для непосредственной обработки (травления) заготовки, а противоположная — для восстановления режущих свойств (правки) шлифовального инструмента. Для решения этой задачи авторами разработана специализированная схема управления. Её основу составляют программируемый блок, который в автоматическом режиме синхронизирует переключение между цепями травления и правки и программируемое реле времени, которое реверсирует двигатель подачи инструмента. Практическая проверка схемы, проведенная на исследовательском стенде, доказала её эффективность и готовность к применению.

AUTOMATIC CONTROL OF CURRENT POLARITY SWITCHING DURING ELECTROCHEMICAL GRINDING

Borisov M.A., Nadezhdina O.A.

Chuvash State University named after I.N. Ulyanov, Cheboksary

Keywords: electrochemical grinding, automatic control, polarity switching, tool dressing, anodic dissolution, programmable relay, research stand.

Abstract. This article examines the automation of current polarity reversal control during electrochemical grinding. A key feature of the process is the need for periodic reversal of electric current polarity: one polarity is used for the direct machining (etching) of the workpiece, while the opposite polarity is used to restore the cutting properties (dressing) of the grinding tool. To solve this problem, the authors developed a specialized control circuit. It is based on a programmable unit that automatically synchronizes switching between the etching and dressing circuits and a programmable time relay that reverses the tool feed motor. Practical testing of the circuit, conducted on a research rig, confirmed its effectiveness and readiness for use.

Для снижения трудоемкости чистовой обработки деталей, изготавливаемых из токопроводящих материалов, и повышения их качества применяют, в том числе комбинированный метод электрохимического плоского шлифования с периодической электрохимической правкой инструмента [1-4].

При этом методе для анодного растворения обрабатываемого материала используют одну электрическую цепь со своим источником тока, а для правки инструмента — другую цепь со своим источником тока. Это связано с тем, что значения плотности тока травления и правки отличаются. Поэтому подаваемое в цепи травления детали и правки инструмента напряжение должно быть разным по величине, а полярности токов противоположны по знаку [5-7]. Кроме этого

направление перемещения инструмента можно изменять сменой полярности тока, подаваемого на двигатель постоянного тока привода подачи. Один из путей повышения производительности электрохимического шлифования – автоматизация процесса управления сменой полярности указанных токов.

Цель работы – разработка и тестирование работоспособности схемы автоматического управления сменой полярности токов при электрохимическом шлифовании

Разработанная нами схема автоматического управления сменой полярности токов при электрохимическом шлифовании представлена на рисунке 1.

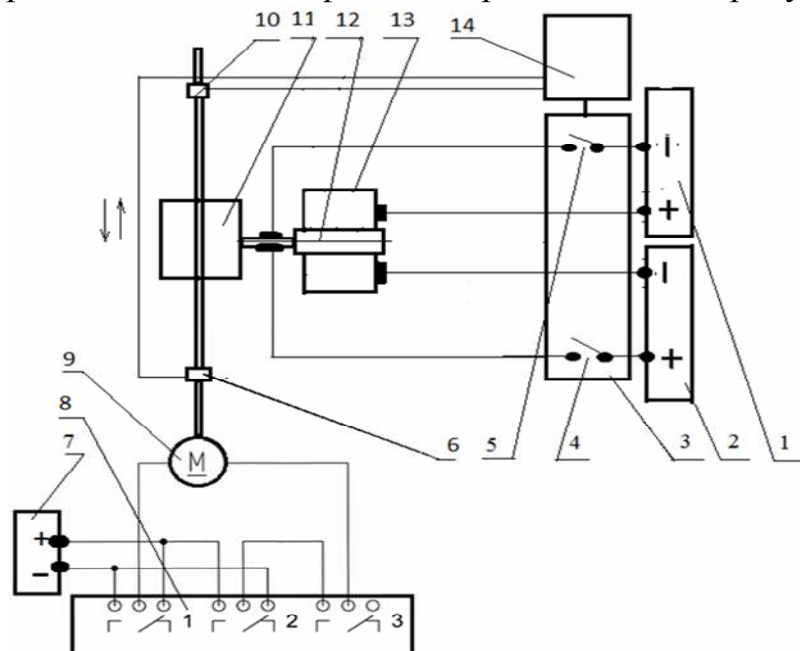


Рис. 1. Схема автоматического управления сменой полярности токов при электрохимическом шлифовании: 1 – источник тока травления детали, 2 – источник тока правки инструмента, 3 – блок реле, 4,5 – реле электромагнитные, 6, 10 – датчики касания, 7 – источник тока двигателя для перемещения инструмента, 8 – программируемое реле времени, 9 – двигатель для перемещения инструмента, 11 – инструментальный шпиндель, 12 – шлифовальный инструмент, 13 – обрабатываемая деталь, 14 – блок управления сменой полярности токов травления детали и правки инструмента

В данной схеме источник тока 1 предназначен для питания цепи травления детали, источник тока 2 предназначен для питания цепи правки инструмента. Полярность тока, подаваемого в цепь, состоящую из источника тока 1 или 2, обрабатываемой детали 13, шлифовального инструмента 12 и электролита (на рисунке он не показан) изменяется путем поочередного включения и выключения электромагнитных реле 4 и 5. Работой этих реле управляет блок 14, в который записана управляющая программа. Для автоматического изменения направления перемещения инструментального шпинделя 11 служит программируемое реле времени 8. Оно осуществляет связь источника тока 7 с электродвигателем постоянного тока 9, предназначенного для перемещения инструмента. Программы, записанные в блок 14 и программируемое реле времени 8 синхронизированы во времени их исполнения. Датчики касания 6 и 10 служат для ограничения максимального перемещения инструментального шпинделя 11.

Разработанная нами схема автоматического управления сменой полярности токов при электрохимическом шлифовании была реализована при проектировании и изготовлении исследовательского стенда для моделирования процесса электрохимического шлифовании. Тестирование разработанной схемы показало её работоспособность.

Список литературы

1. Ways to implement hybrid finishing technology with a hand-held rotary tool / D. Lobanov, M. Borisov, A. Yanyushkin, V. Skeebe // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020, vol. 709(4), p. 044075. DOI: 10.1088/1757-899X/709/4/044075.
2. Янюшкин А.С., Лобанов Д.В., Архипов П.В. Исследование влияния электрических режимов комбинированной электроалмазной обработки на качество шлифования твердых сплавов // Актуальные проблемы современного машиностроения. Сборник трудов Международной научно-практической конференции. – Томск: Юргинский технологический институт, 2014. – С. 323-327.
3. Надеждина О.А., Борисов М.А. Влияние параметров процесса шлифования нержавеющей стали на шероховатость // Актуальные проблемы в машиностроении. – 2025. – Т. 12, №3-4. – С. 7-13.
4. Борисов М.А., Мишин В.А. Влияние продолжительности импульсов тока на интенсивность электрохимического шлифования // Актуальные проблемы в машиностроении. – 2019. – Т. 6, №1-4. – С. 48-52.
5. Борисов М.А., Мишин В.А. Управление процессом электрохимического шлифования при отсутствии автономной цепи правки инструмента. – Чебоксары: Политех, 2019. – 134 с.
6. Борисов, М.А., Дементьев Д.А., Мишин В.А. Устройство для электроабразивной обработки // Автоматизированное проектирование в машиностроении. – 2016. – № 4. – С. 101-102.
7. Надеждина О.А., Борисов М.А. Устройство для электрохимической обработки и правки инструмента // Автоматизированное проектирование в машиностроении. – 2025. – №18. – С. 37-39. – DOI: 10.26160/2309-8864-2025-18-37-39.

Сведения об авторах:

Борисов Михаил Анатольевич – к.т.н., доцент, доцент кафедры технологии машиностроения;
Надеждина Оксана Анатольевна – старший преподаватель кафедры мехатроники и робототехники, аспирант.