Заявка на участие в конференции

Ф.И.О. (полностью)

Жаманқұлов Ерболсын Серікұлы

докторант кафедры «Машиностроение»

Satbayev University

г. Алматы, Республика Казакстан

Смаилова Гульбаршын Абылкасымовна

к.т.н., ассоциированный профессор кафедры «Машиностроение»

Satbayev University

г. Алматы, Республика Казакстан

Должность, ученая степень, ученое звание, наименование организации

Тема статьи: **РОБОТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ В РАМКАХ ИНДУСТРИИ 4.0**

Номер телефона

+7 700 250 83 27

+7 708 714 3710

E-mail

Zhamankulov.Y@stud.satbayev.university

g.smailova@satbayev.university

Секция конференции:

4. Перспективы производства транспортных двигателей, энергосберегающих инновационных идей, экономичных технологических решений, а также экологичных, низкоуглеродных и «зеленых» технологий.

Роботизация технологических процессов производства распределительных силовых трансформаторов в рамках Индустрии 4.0

[1]Жаманкулов Е., [2]Смаилова Г.А.
[1]докторант кафедры машиностроение
Satbayev University
г. Алматы, Республика Казакстан
[2] к.т.н., ассоциированный профессор кафедры машиностроение
Satbayev University
г. Алматы, Республика Казакстан

Аннотация: Рассматриваются современные подходы к роботизации производства распределительных силовых трансформаторов в условиях развития Индустрии 4.0. Проанализированы ключевые технологические этапы, на которых применение роботизированных систем обеспечивает повышение точности, сокращение производственного цикла и снижение уровня брака. Показано, что интеграция робототехники с цифровыми технологиями позволяет повысить эффективность, качество продукции и конкурентоспособность предприятий.

Ключевые слова: роботизация, силовой трансформатор, автоматизация производства, Индустрия 4.0, цифровое производство, промышленная робототехника, энергоэффективность.

Актуальность: Современное развитие энергетики сопровождается ростом требований к надежности и эффективности оборудования. Производство трансформаторов, традиционно основанное на значительной доле ручного труда, уже не полностью соответствует этим требованиям. Низкая повторяемость операций, зависимость от человеческого фактора и высокий уровень трудоемкости ограничивают производственные возможности. В этих условиях роботизация становится не просто технологическим улучшением, а необходимым этапом модернизации отрасли.

Цель исследования

Анализ технологий роботизации производства распределительных силовых трансформаторов и оценка их влияния на эффективность, качество и перспективы развития в рамках Индустрии 4.0.

Задачи исследования

• проанализировать основные этапы производства трансформаторов с точки зрения возможности роботизации;

• определить виды применяемого роботизированного оборудования;

• оценить влияние автоматизации на производственные и экономические показатели;

• выявить преимущества и ограничения роботизации;

• определить перспективные направления развития цифрового производства.

Основной текст

Производство распределительных трансформаторов включает ряд технологически сложных операций: резку электротехнической стали, сборку магнитопровода, намотку обмоток, нанесение изоляции, сварку корпуса и контроль качества. Традиционно многие из этих процессов выполнялись вручную или с частичной механизацией, что ограничивало точность и увеличивало риск дефектов.

Внедрение роботизированных систем позволяет существенно изменить характер производства. Роботы-манипуляторы обеспечивают высокую точность при сборке магнитопроводов, автоматизированные намоточные комплексы гарантируют равномерность обмоток, а роботизированные сварочные установки повышают

герметичность корпусов. Дополнительно системы машинного зрения позволяют проводить объективный контроль качества.

Практика показывает, что роботизация приводит к сокращению длительности производственного цикла на 30–40 %, снижению трудоемкости до 40 %, уменьшению уровня брака до 2–3 % и снижению себестоимости продукции на 15–20 %. При этом возрастает энергоэффективность и безопасность труда.

Особое значение имеет интеграция роботизированных систем с цифровыми технологиями. Использование цифровых двойников и систем управления в реальном времени позволяет прогнозировать параметры продукции и оптимизировать процессы. Таким образом, формируется основа для перехода к интеллектуальным «умным фабрикам».

Вместе с тем роботизация сопровождается изменениями в структуре занятости: снижается потребность в ручном труде и возрастает спрос на квалифицированных специалистов в области автоматизации.

Научная новизна

• систематизированы направления роботизации технологических процессов трансформаторостроения;

• установлено влияние роботизации на ключевые производственные показатели;

• обоснована эффективность интеграции робототехники с цифровыми технологиями;

• выявлены тенденции перехода к интеллектуальным производственным системам.

Практическая значимость

• предложены направления внедрения роботизированных систем на предприятиях;

• показана возможность снижения производственных затрат и повышения качества продукции;

• обоснована эффективность перехода к цифровому производству;

• результаты могут быть использованы при модернизации электротехнических предприятий.

Заключение

Роботизация производства распределительных силовых трансформаторов является ключевым фактором повышения эффективности и качества продукции. Ее внедрение позволяет сократить затраты, повысить надежность изделий и улучшить условия труда. В сочетании с цифровыми технологиями роботизация формирует основу для перехода к Индустрии 4.0 и созданию полностью автоматизированных интеллектуальных производств.

Список литературы (по ГОСТ):

1. Андреев В.Н. Автоматизация и роботизация технологических процессов в электротехническом производстве. – М.: Энергоатомиздат, 2020. – 356 с.
2. Кузнецов А.П., Романов И.С. Роботизированные комплексы в машиностроении: теория и практика. – СПб.: Питер, 2019. – 412 с.
3. Логинов С.В., Жуков Д.И. Интеллектуальные системы управления производственными процессами. – Екатеринбург: УрФУ, 2021. – 298 с.
4. Попов Ю.М., Карпов А.Е. Современные технологии трансформаторостроения. – М.: Академия энергетики, 2018. – 287 с.
5. World Robotics Report 2023. – Frankfurt am Main: International Federation of Robotics (IFR), 2023. – 356 p.
6. ISO 8373:2012. Robots and robotic devices – Vocabulary. – Geneva: ISO, 2012.
7. IEC 60076-1:2021. Power transformers – Part 1: General. – Geneva: IEC, 2021.
8. Schwab K. The Fourth Industrial Revolution. – Geneva: World Economic Forum, 2017. – 192 p.
9. Kagermann H., Wahlster W., Helbig J. Recommendations for implementing Industry 4.0. – Frankfurt: acatech, 2013. – 82 p.