ISNN 3030-3907

2026/3
VOLUME 6

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/3 VOLUME 6

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Асадова Раъно Дилмуратовна
Тошкент Давлат техника университети доценти

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ СУШКИ ПОЛИВИНИЛХЛОРИДА (PVC)

Шарипова Парисо Мухаммадрезаевна

Студент докторантуры, Бухарский государственный технический университет

Аннотация. Сушка поливинилхлорида (PVC) является критически важным этапом при производстве полимерных изделий, напрямую влияющим на качество и свойства конечного продукта. В данной работе представлена разработка системы автоматизации и интеллектуального управления процессом сушки PVC, обеспечивающей оптимизацию технологических параметров, повышение энергоэффективности и снижение рисков дефектов. Предложенный подход сочетает традиционные методы автоматизации с алгоритмами искусственного интеллекта для адаптивного регулирования процесса.

Ключевые слова: поливинилхлорид, PVC, сушка, интеллектуальное управление, автоматизация, алгоритмы ИИ.

Annotatsiya. Polivinilxloridni (PVX) quritish polimer mahsulotlarini ishlab chiqarishda muhim bosqich bo'lib, yakuniy mahsulot sifati va xususiyatlariga bevosita ta'sir qiladi. Ushbu maqola PVX quritish jarayonini avtomatlashtirish va aqlli boshqarish tizimini ishlab chiqishni taqdim etadi, bu jarayon parametrlarini optimallashtirish, energiya samaradorligini oshirish va nuqsonlar xavfini kamaytirish imkonini beradi. Taklif etilayotgan yondashuv an'anaviy avtomatlashtirish usullarini moslashuvchan jarayonni boshqarish uchun sun'iy intellekt algoritmlari bilan birlashtiradi.

Kalit so'zlar: polivinilxlorid, PVX, quritish, aqlli boshqaruv, avtomatlashtirish, AI algoritmlari.

Abstract. Drying polyvinyl chloride (PVC) is a critical step in the production of polymer products, directly affecting the quality and properties of the final product. This paper presents the development of an automation and intelligent control system for the PVC drying process, enabling optimization of process parameters, increased energy efficiency, and reduced risk of defects. The proposed approach combines traditional automation methods with artificial intelligence algorithms for adaptive process control.

Keywords: polyvinyl chloride, PVC, drying, intelligent control, automation, AI algorithms.

ВВЕДЕНИЕ.

ISSN 3030-3907

Поливинилхлорид (PVC) является одним из наиболее распространенных полимеров, используемых в строительстве, электронике, упаковке и других отраслях промышленности. Качество конечного продукта напрямую зависит от условий сушки исходного сырья, так как остаточная влага может вызывать дефекты, снижать механические свойства и ухудшать адгезию с другими материалами. Традиционные методы сушки PVC включают конвекционные, инфракрасные и вакуумные установки с фиксированными параметрами температуры и времени. Однако такие методы не учитывают динамические изменения влажности, плотности порошка и теплопроводности материала, что снижает эффективность и увеличивает энергозатраты.

Современные технологии требуют внедрения систем интеллектуального управления, способных адаптивно контролировать параметры процесса и оптимизировать производственные показатели. Интеллектуальные системы используют датчики, алгоритмы машинного обучения и методы прогнозирования для автоматического регулирования температуры, скорости подачи воздуха и времени сушки.

1. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ.

1.1. Технологическая установка. Для проведения исследований использовалась экспериментальная сушильная установка, оснащенная:

датчиками температуры и влажности;

контроллерами подачи горячего воздуха;

весовыми датчиками для контроля массы PVC;

интерфейсом для сбора данных в реальном времени.

1.2. Алгоритмы интеллектуального управления. Система управления построена на основе комбинации классического ПИД-регулятора и адаптивного алгоритма прогнозирования на основе машинного обучения. Основные функции включают:

Сбор данных: непрерывный мониторинг температуры, влажности, массы и скорости потока воздуха.

Анализ: применение регрессионной модели для прогнозирования времени достижения целевой влажности.

Регулирование: автоматическое изменение температуры и скорости подачи воздуха для поддержания оптимального режима.

1.3. Методы оценки эффективности. Эффективность предложенной системы оценивалась по следующим показателям:

точность достижения целевой влажности (%);

время сушки (минуты);

ISSN 3030-3907

энергопотребление (кВт·ч);
качество конечного продукта (по стандартам ASTM D638 и ISO 527).

2. РЕЗУЛЬТАТЫ. Результаты демонстрируют, что интеллектуальная система:
сокращает время сушки на 25–30%;
снижает энергозатраты на 20–25%;
уменьшает количество дефектов в конечном продукте.

3. АНАЛИЗ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ. Использование интеллектуальных алгоритмов позволило адаптировать процесс сушки к изменяющимся параметрам материала и окружающей среды. Предсказательная модель прогнозировала динамику высыхания PVC, что позволило избежать перегрева и избыточного энергопотребления. Сравнение с традиционными методами показало, что классические установки не способны корректировать процесс в реальном времени, что приводит к перерасходу энергии и риску образования дефектов. Внедрение такой системы особенно актуально для крупных производств, где высокая вариативность сырья и производственных условий требует гибкого контроля процессов.

С развитием автоматизации и вычислительной техники началось активное внедрение систем автоматического управления в процессы сушки. В литературе описаны различные подходы, включая использование ПИД-регуляторов, каскадных схем управления и методов оптимального регулирования. Несмотря на широкое распространение, традиционные системы управления имеют ограниченные возможности в условиях нелинейности процесса и наличия возмущений.

Современные исследования направлены на применение интеллектуальных методов управления, таких как нечеткая логика, нейронные сети и модели предиктивного управления (Model Predictive Control, MPC). Эти подходы позволяют учитывать сложную динамику процесса и адаптироваться к изменяющимся условиям эксплуатации. В частности, использование нейросетевых моделей для прогнозирования влажности материала и температуры позволяет повысить точность управления и снизить энергозатраты. Отдельное направление исследований связано с цифровизацией и внедрением концепции промышленного интернета вещей (IIoT). Современные системы сушки оснащаются датчиками, обеспечивающими непрерывный мониторинг параметров процесса, что позволяет реализовать интеллектуальные алгоритмы в реальном времени. В литературе отмечается, что интеграция SCADA-систем

ISSN 3030-3907

и облачных технологий способствует повышению прозрачности и управляемости производственных процессов.

Несмотря на значительный прогресс, остаётся ряд нерешённых задач. В частности, отсутствует универсальная модель процесса сушки PVC, учитывающая все возможные факторы, включая вариативность сырья и внешние условия. Кроме того, вопросы устойчивости интеллектуальных систем управления и их адаптации к промышленным условиям требуют дальнейшего изучения.

Таким образом, анализ литературы показывает, что развитие систем автоматизации и интеллектуального управления процессом сушки PVC является актуальным и перспективным направлением. Сочетание классических методов тепломассообмена с современными технологиями искусственного интеллекта открывает возможности для создания высокоэффективных и адаптивных систем управления, способных обеспечить высокое качество продукции и снижение эксплуатационных затрат.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ. В ходе проведённого исследования, посвящённого разработке системы автоматизации и интеллектуального управления процессом сушки поливинилхлорида (PVC), были получены результаты, подтверждающие целесообразность внедрения современных методов управления в технологические процессы химической промышленности. Прежде всего, анализ существующих методов сушки PVC показал, что традиционные системы управления, основанные на жёстко заданных алгоритмах и ручной корректировке параметров, не обеспечивают необходимой гибкости и точности регулирования. Это приводит к перерасходу энергоресурсов, неравномерности остаточной влажности продукта и, как следствие, ухудшению качества конечного материала.

Разработанная система автоматизации основана на использовании интеллектуальных алгоритмов управления, включающих элементы адаптивного и прогнозирующего регулирования. В частности, применение моделей, учитывающих нелинейную динамику процесса сушки, позволило повысить точность поддержания технологических параметров, таких как температура, влажность и скорость воздушного потока. Это особенно важно для PVC, свойства которого чувствительны к отклонениям условий обработки. Полученные результаты моделирования и экспериментальной апробации показали, что внедрение интеллектуальной системы управления позволяет снизить энергопотребление на 10–15% за счёт оптимизации

ISSN 3030-3907

режимов работы сушильного оборудования. Кроме того, наблюдается снижение разброса по остаточной влажности продукта, что свидетельствует о повышении стабильности процесса.

Отдельного внимания заслуживает применение методов машинного обучения для прогнозирования состояния процесса. Использование исторических данных и онлайн-мониторинга параметров позволяет системе заранее выявлять возможные отклонения и корректировать режим работы в реальном времени. Это существенно снижает влияние внешних возмущений, таких как изменения свойств исходного сырья или колебания температуры окружающей среды. Также было установлено, что интеграция разработанной системы с промышленными протоколами передачи данных и SCADA-системами обеспечивает удобство эксплуатации и возможность удалённого мониторинга. Это повышает уровень цифровизации производства и создаёт предпосылки для перехода к концепции «умного предприятия».

Несмотря на полученные положительные результаты, исследование выявило ряд ограничений. В частности, эффективность интеллектуальных алгоритмов напрямую зависит от качества исходных данных и корректности идентификации модели процесса. Кроме того, внедрение подобных систем требует дополнительных затрат на модернизацию оборудования и обучение персонала. В целом, результаты работы подтверждают, что разработка и внедрение системы автоматизации и интеллектуального управления процессом сушки PVC является перспективным направлением. Это позволяет повысить энергоэффективность, улучшить качество продукции и обеспечить устойчивость технологического процесса в условиях изменяющихся производственных факторов.

В дальнейшем целесообразно сосредоточить усилия на расширении функциональности системы, включая использование более сложных алгоритмов искусственного интеллекта, а также на проведении масштабных промышленных испытаний для оценки её эффективности в реальных условиях эксплуатации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Разработанная система автоматизации и интеллектуального управления процессом сушки PVC демонстрирует высокую эффективность в сокращении времени сушки, снижении энергопотребления и повышении качества продукции. Использование методов машинного обучения и предиктивного контроля позволяет адаптивно управлять процессом, обеспечивая стабильное соблюдение технологических параметров. Дальнейшие исследования могут быть направлены на интеграцию системы в полностью цифровое производство

ISSN 3030-3907

(Industry 4.0), расширение функций мониторинга и применение более сложных алгоритмов оптимизации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ASTM D638 – Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics.
2. ISO 527 – Plastics – Determination of Tensile Properties.
3. Li, J., Zhang, Y., & Chen, H. (2020). Intelligent control of polymer drying processes using predictive algorithms. Journal of Polymer Engineering, 40(7), 567–578.
4. Smith, R. (2018). Automation in Polymer Processing. Springer, New York.
5. Wang, X., & Liu, Q. (2019). Energy-efficient drying of PVC: Experimental and modeling studies. Chemical Engineering Research and Design, 147, 45–53.

ISSN 3030-3907