



Обзор решений автоматизации производства бутадиен-нитрильных каучуков

С.А. Подскребышев, М.А. Шумилина, А.В. Мурыгин, М.Г. Доррер

Сибирский государственный университет науки и технологий им. М.Ф.

Решетнева, Красноярск

Аннотация: Автоматизация производства бутадиен-нитрильных каучуков – одно из важнейших направлений в химической промышленности. В данной статье представлен систематический обзор существующих отечественных и зарубежных решений, а также описаны методы интегрированных систем управления для автоматизации производства бутадиен-нитрильных каучуков. Рассматриваются современные технологии, применяемые на производственных предприятиях, в том числе, автоматизированные системы контроля, управления и мониторинга процессов: начиная от роботизированных манипуляторов до цифровизации производственных процессов. Оцениваются достоинства и недостатки подходов к автоматизации, освещаются тенденции в развитии данной области. Статья предназначена для специалистов в области химической промышленности, инженеров-технологов, а также всех, кто интересуется современными технологиями автоматизации производства в химической отрасли. Будут проанализированы предыдущие исследования, приведены примеры успешного внедрения автоматизации.

Ключевые слова: распределённые системы управления, автоматизация, интеграция, передача данных, архитектура уровней автоматизации, АСУ.

Введение

В современном мире предприятия, занимающиеся производством бутадиен-нитрильных каучуков, сталкиваются с необходимостью оптимизировать свои производственные процессы. Бутадиен-нитрильные каучуки широко применяются в автомобильной, электротехнической и нефтегазовой отраслях, и имеют большой потенциал для дальнейшего развития.

Актуальность исследования заключается в растущей потребности предприятий в оптимизации и повышении эффективности своих производственных процессов. В условиях современной конкурентной среды предприятия стремятся снизить затраты, сократить временные рамки производства и улучшить качество выпускаемой продукции.

Рассмотрим технологический процесс по производству синтетического каучука более подробно на примере Красноярского предприятия. На данный момент система управления построена на зарубежном комплексе технических средств. В этот комплекс входит как уровень управления, так и уровень визуализации. На данный момент на предприятии в автоматизированной системе управления присутствует более 10 тысяч сигналов.

Системы автоматизированного управления химическими процессами расположены в аппаратных, в которых находится головное ядро, обрабатывающее информацию каждого отдельного технологического процесса. Такая система управления является децентрализованной, что является проблемой для управления и корректного ведения технологического процесса, поскольку оператор не видит в полном объеме весь производственный цикл.

Необходимость разработки интегрированных комплексов на производствах обусловлена рядом факторов:

1. Наличием большого количества функций, процессов и элементов со сложными внутренними взаимосвязями;
2. Постоянное совершенствования системы управления, реализация новых проектов и непрерывного управления изменениями;
3. Обеспечение работы на всех уровнях: от высшего руководства до функциональных служб и отдельных исполнителей.

Для подобных кейсов необходима модернизация топологии сетей и построения архитектуры обмена данными между устройствами. Интеграция системы с центральным ядром управления и изменение топологий в сторону централизованной системы является актуальной.

Таким образом, тема исследования автоматизации производства каучуков актуальна и освещение современных решений и инноваций

позволяет предприятиям получить полезную информацию о возможностях автоматизации и оценить потенциальные выгоды от ее внедрения. Для дальнейшего исследования необходимо рассмотреть существующие решения автоматизации производств синтетического каучука.

Аналогичные отечественные и зарубежные решения автоматизации производства каучука

За последние 30 лет в процессах автоматизации произошла революция и цифровизация. Изменены научные подходы к техническим решениям и сделан акцент на развитии компьютерных технологий в сфере автоматизированного и автоматического управления [1].

В одном из известных научных трудов рассматривается актуальная проблема современного производства резинотехнических изделий - необходимость повышения эффективности процесса автоматизации [2].

Авторы статьи [2] выявили основные проблемы, связанные с автоматизацией производства резинотехнических изделий. Одной из таких проблем является использование устаревших систем автоматизации, которые не обеспечивают достаточную производительность и точность работы. Один из предлагаемых методов — это интеграция между внутренними системами. Авторы представили схему в виде пирамиды, где продемонстрирована возможность перехода между различными уровнями предприятия для оперативного обмена информацией, что позволяет повысить качество продукции и эффективность производства. Подобные схемы обмена информации сегодня повсеместно используются на зарубежных и отечественных производствах, единственная разница архитектура таких систем может принимать немного другой вид.

Автор [3] рассматривает вопросы применения роботизации на российских производствах. В статье подробно описаны виды автоматизации.

Николаев А.Б. рассматривает перспективы применения роботизации в производстве, параллельно описывая ключевые проблемы внедрения подобных систем. Роботизированные комплексы необходимы для повышения производительности, в нашем случае – укладки брикетов.

Он приводит данные, подтверждающие эффективность этих решений в повышении производительности и качества продукции.

Подобный опыт внедрения роботизированного комплекса уже применяется на Красноярском заводе синтетического каучука. Рисунок 1 является реальной фотографией комплекса по упаковке брикетов.

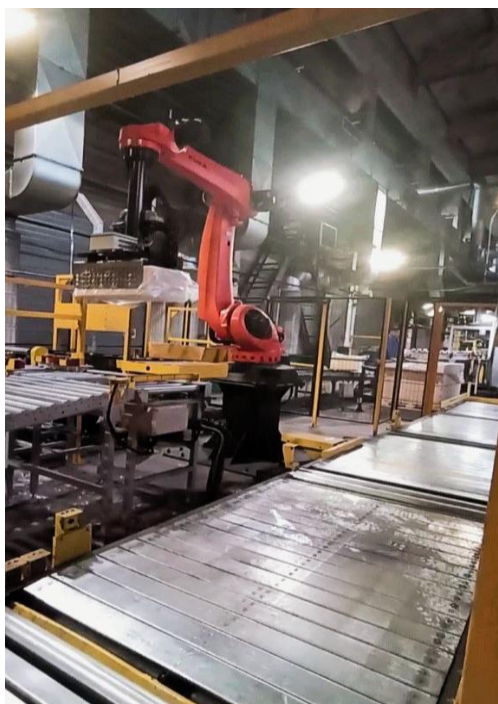


Рис. 1. – Применение роботизированного комплекса в производстве синтетического каучука

Такие примеры имеют место в мире автоматизации каучуков, поскольку готовая продукция всегда формируется в брикеты и интеграция роботизированного комплекса и систем контроля качества будет весьма актуальна.

Методы построения систем управления

Разберем основные методы, применяемые для построения систем автоматизации. В исследовании авторов [4] можно выделить несколько ключевых подходов к автоматизированным системам управления.

Если рассматривать подходы, которые являются структурированными для автоматизации синтетических каучуков, то можно обратить внимание на книгу нашего соотечественника – Мизрахи М.Ю., в которой рассказывается о ключевых особенностях построения централизованных и децентрализованных системах управления [5].

Централизованная система управления подразумевает под собой единое управление в виде «ядра», к которому обращаются все элементы системы для обмена информации. Если проецировать это на реальный объект, то центром будет являться контроллер управления, а все остальные элементы схемы – сервера, полевые устройства, преобразователи. Основным преимуществом таких систем перед другими является универсальность и простота наладки и обслуживания, а также объединённая сеть, по которой можно настроить любой компонент системы. Минусами такого метода является обязательное дублирование, а иногда и троирование центрального модуля управления и модулей ввода-вывода, поскольку обработка данных происходит только в одном месте [6].

Следующим методом для построения систем управления является децентрализованная система управления. Такая система имеет несколько управляющих органов, которые собирают и обрабатывают информацию со всех устройств [7]. По общей сети часто нельзя обратиться к управляющему органу или к одному из объектов его подсети, но если правильно настроить сети передачи данных, эти устройства становятся доступными для внесения изменений удалённо, по-прежнему оставаясь децентрализованной системой. Минусами системы является невозможность оператора следить за всем

технологическим процессом из одного места и производства вынуждены создавать несколько операторных.

Распределенные системы управления (PCY) состоят из нескольких взаимосвязанных компонентов, которые работают совместно для управления процессами [8]. Подобные системы управления обычно имеют механизмы для обнаружения и восстановления от сбоев, что позволяет системе продолжать работу даже при возникновении проблемы в одной из ее частей. В PCY компоненты обмениваются информацией и сотрудничают для достижения общих целей. Однако есть и недостатки распределённых систем, к примеру, сетевая зависимость. PCY подвержены сетевым ошибкам, которые могут вызывать сбои в обмене информацией. Исправление ошибок сложно из-за того, что данные распределены по различным узлам системы.

Другой подход к автоматизации производства является интеграция локальных систем управления (ЛСУ). Такие системы рассматривают в своей научной работы авторы Pramod T. C., Thejas G. S. [9].

В статье описываются основные принципы работы локальных систем управления, их структура и функциональность. Авторы статьи также обсуждают различные подходы к программированию и настройке ЛСУ, включая использование программных пакетов и языков программирования.

Локальные системы не подходят для глобальной автоматизации производства с последующим ростом количества сигналов и масштабирования, поэтому при выборе метода она рассмотрена не будет [10].

Что касается рассмотренных методов, стоит отметить, что для построения систем управления на базе отечественного ПО и комплекса технических средств больше всего преимуществ у метода распределённого управления. Для будущей разработки за основу будет принят именно этот метод.

Заключение

Обзор решений для автоматизации производства каучуков является актуальной и важной задачей в химической области. В статье рассмотрены различные подходы, примеры, а также технологии, применяемые в процессе производства синтетического каучука.

Системы автоматизации позволяют значительно повысить эффективность и качество конечного продукта, снизить затраты и риски, а также обеспечить более стабильный и надежный процесс. Таким образом, статья является основой обзора систем управления, а также визуализации и систем управления производством.

Литература

1. Brynjolfsson E., McAfee A. The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies. URL: [edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4312922/mod_resource/content/2/Erik %20-%20The %20Second%20Machine %20Age.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4312922/mod_resource/content/2/Erik%20-%20The%20Second%20Machine%20Age.pdf)
2. Мануилов А. М., Агапов В. А. Повышение эффективности автоматизации производства резинотехнических изделий с использованием систем автоматизации. // Актуальные проблемы современной науки и образования. – 2017. – № 1(4). – С. 415-423.
3. Николаев А.Б., Мировой и российский рынки промышленной робототехники. Перспективы их развития. // Робототехника и техническая кибернетика. – 2019. – Том 7, номер 4. URL: rusrobotics.ru/index.php/tom-7-nomer-4-2019/251-obshchie-voprosy/646-mirovoj-i-rossijskij-rynki-romyshlennoj-robototekhniki-perspektivy-ikh-razvitiya.
4. Садчикова Г.М.. Системы управления технологическими процессами в производстве резинотехнических изделий // Вестник Саратовского государственного технического университета. – 2011. № 2(56). – С. 259-262.

5. Мизрахи М.Ю. Современные средства контроля и управления в проектах систем автоматизации заводов шинной и резинотехнической промышленности – Москва // ЦНИИТ Энефтехим. – 1978. – С. 29.

6. Шилкина, С. В., Куликов С.В. Применение программируемых контроллеров в централизованных системах автоматического управления // Вестник МГСУ. – 2011. – № 6.– С. 256-258.

7. Лобанова К.Н. Совершенствование организационной структуры предприятия посредством децентрализации управления // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2023. №5-2. – С. 77 – 79.

8. Kleppmann M., Designing Data-Intensive Applications The Big Ideas Behind Reliable, Scalable. O'Reilly. – 2017. – С. 590.

9. Pramod T. C., Thejas G.S, Iyengar S., Sunitha. N.R., СКМИ: Comprehensive Key Management Infrastructure Design for Industrial Automation and Control Systems // Future Internet. – 2019. – №11(126). – С. 25. doi: 10.3390/fi11060126.

10. Lynch Nancy A. Distributed Algorithms. МК. – 2019. – 912 с.

References

1. Brynjolfsson, E., McAfee A. The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies. URL: [edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4312922/mod_resource/content/2/Erik%20-%20The %20Second%20Machine %20Age.pdf](http://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4312922/mod_resource/content/2/Erik%20-%20The%20Second%20Machine%20Age.pdf)

2. Manuilov A. M., Agapov V. A. Aktual'nye problemy sovremennogo nauki i obrazovaniya. 2017. № 1(4). pp. 415-423.

3. Nikolaev A.B. Robototekhnika i tekhnicheskaya kibernetika. 2019. Tom 7, №4. URL: rusrobotics.ru/index.php/tom-7-nomer-4-2019/251-obshchie-voprosy/646-mirovoj-i-rossijskij-rynki-romyshlennoj-robototekhniki-perspektivy-ikh-razvitiya



4. Sadchikova G.M. Vestnik Saratovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. 2011. № 2 (56). pp. 259-262.
5. Mizrakhi M.Yu. Sovremennye sredstva kontrolya i upravleniya v proektakh sistem avtomatizatsii zavodov shinnoy i rezinotekhnicheskoy promyshlennosti [Modern means of control and management in projects of automation systems for tire and rubber industry plants]. Moskva. TsNIIT Eneftekhim. 1978. p. 29.
6. Shilkina S.V., Kulikov S.V. Vestnik MGSU. 2011. №6. pp. 256-258.
7. Lobanova K.N. Ekonomika i biznes: teoriya i praktika. 2023. №5-2. pp. 77 – 79.
8. Kleppmann M. Designing Data-Intensive Applications. The Big Ideas Behind Reliable, Scalable. O'Reilly. 2017. p. 590.
9. Pramod T. C., Thejas G.S, Iyengar S., Sunitha. N.R. Future Internet. 2019. №11 (126). pp. 25. doi: 10.3390/fi11060126.
10. Lynch Nancy A. Distributed Algorithms. МК. 2019. p. 912.

Дата поступления: 14.04.2024

Дата публикации: 2.06.2024