

Перспективы автоматизации технологических процессов химических производств

А.А. Силаев, Д.Е. Кондрацкий, Я.А. Петухова, А.С. Сизоненко

Волгоградский государственный технический университет

Аннотация: В работе рассмотрено текущее состояние систем автоматизированного управления технологическими процессами. Выявлены основные недостатки данных систем: отсутствие полной интеграции систем управления технологическими процессами в единую систему предприятия, отсутствие единой системы мониторинга и диагностики оборудования, локальное хранение данных. Предложены принципы развития автоматизации предприятий химической промышленности в условиях цифрового производства, такие как сквозное моделирование, реализация единой системы сбора данных на основе технологии промышленный интернет вещей, внедрение облачных технологий для хранения накопленной базы данных и знаний. Данная стратегия развития автоматизации позволяет повысить конкурентоспособность предприятий химической промышленности.

Ключевые слова: автоматизация производства, цифровое производство, сквозное моделирование, промышленный интернет вещей, интеграция управления производство.

Химическая отрасль характеризуется высокими требованиями к контролю текущих значений технологических параметров. Это связано с тем, что протекание химических процессов должно происходить в строго заданных условиях. Несоблюдение данных условий приводит к возникновению брака готовой продукции и нарушению норм техники безопасности.

Для выполнения поставленной задачи применяются системы автоматизации технологических процессов, которые обеспечивают строгое протекание технологических процессов в заданных режимах.

При этом, следует отметить что к критериям оптимальности относят аддитивную свертку двух показателей: сумму квадратов погрешности управления и затраты ресурсов на управление. Данный подход позволяет получать требуемое качество протекания технологического процесса при минимальных затратах на управляющие ресурсы. Подобные системы

автоматизации широко представлены в промышленности [1, 2], в том числе и химической [3].

Для дальнейшего снижения стоимости готовой продукции с требуемым качеством и соблюдением норм техники безопасности, а, следовательно, получения производителем дополнительной прибыли, дальнейшие внедрения систем автоматизации необходимо выполнять не для управления отдельными процессами, а для всего производства в целом [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**,5].

Современный уровень автоматизации химических производств характеризуется следующими особенностями.

1) Управление технологическими процессами осуществляется с помощью автоматизированных систем управления, которые обеспечивают регулирование, контроль и архивацию технологических параметров. Требуемые задания и уставки данных параметров задаются диспетчерами в соответствии с планом производства.

2) Оборудование, применяемое на предприятиях, в большинстве случаев не поддерживает современные технологии передачи данных, а значит, не может быть включено в единую информационную систему предприятия. Диагностирование оборудования происходит во время ремонта и обслуживания оборудования, а не во время его непосредственной работы.

3) Технологический процесс сопровождается большим комплектом документации, который частично внедрен в единую информационную систему предприятия. Ввод многих данных осуществляется оператором вручную, что может приводить к искажению собираемой информации.

4) Системы управления технологическими процессами частично интегрированы в единую информационную систему предприятия.

5) На большинстве предприятий информационная система предприятия расположена на внутренних серверах организации, что накладывает

дополнительные издержки на предприятия. При этом информационная безопасность данных обеспечивается силами самого предприятия.

Таким образом, современный уровень автоматизации химических производств имеет ряд недостатков, что приводит к дополнительным издержкам производства, в том числе аварийным ситуациям и браку продукции.

Одним из перспективных направлений развития автоматизации химических производств является внедрение технологии цифровое производство.

Цифровое производство — это концепция «сквозного» моделирования продукции, включающая моделирование свойств продукции на всех стадиях производства и технологических процессов подготовки и выпуска готовой продукции [Ошибка! Источник ссылки не найден.]. В настоящее время подобные технологии эффективно внедряют в машиностроительную отрасль и пищевую промышленность [5, 6]. Поэтому возможно применение цифрового производства и в химической промышленности.

В рамках технологии цифровое производство для снижения издержек производства, обеспечения качества готовой продукции и в целом конкурентоспособности предприятий химической отрасли предлагается автоматизацию производства строить на следующих принципах.

1) Единая информационная система предприятия строится на принципах «сквозного» моделирования производства и прослеживаемости продукции на всем жизненном цикле. «Сквозное» моделирование можно реализовать, например, с помощью открытой облачной платформы MindSphere компании «Сименс» для «Интернета вещей», которая позволяет связать технологическое оборудование и физическую инфраструктуру предприятия с цифровым облаком. MindSphere наделена функциями анализа данных, средствами для разработчиков, приложениями и сервисами [4, 7].

При этом сервис постоянно развивается за счёт использования приложений, созданных пользователями. Подключение к сервису осуществляется через специальные шлюзы, использующие открытые стандарты, например OPC UA [8, 9].

2) Оснащение технологического оборудования системой сбора данных с поддержкой технологии промышленный интернет вещей или замена оборудования на новое со встроенной его поддержкой. Итогом данной работы является создание единой автоматизированной системы сбора информации. Так как предполагается увеличение количества датчиков, то предпочтение отдаётся беспроводным. Например, для слежения за перемещением объектов можно использовать RFID-датчики [10].

В тоже время оснащение новым оборудованием на текущий момент возможно не для всех производств, так как в настоящее время не существует подобного оборудования и не проработана законодательная база разработки и применения подобного оборудования [11].

3) Автоматизация документооборота. Автоматизация документооборота подразумевает замену ввода данных пользователями на автоматический ввод данных из системы сбора данных. Это позволит оперативно следить за материальными ресурсами на предприятии и количестве готовой продукции. А если предусмотреть интеграцию в информационную систему предприятия и заказчиков продукции, то можно автоматизировать функции планирования объёмов производства.

4) Использование накопленной базы данных и знаний для принятия решений в процессе управления и коррекции технологического процесса в случае отклонения от требований. В процессе производства продукции существует огромное множество факторов, которые влияют друг на друга так и на качество готовой продукции. Для определения зависимостей влияния и анализа данных факторов необходимы мощные вычислительные средства,

поддерживающие параллельные вычисления. Одним из вариантов решения могут выступать системы на основе нейронных сетей.

Рассмотренная стратегия развития автоматизации может быть внедрена на предприятиях химической промышленности, что позволит снизить издержки на изготовление продукции требуемого качества при соблюдении требований техники безопасности.

Литература

1. Браганец С.А., Гольцов А.С., Савчиц А.В. Идентификация математической модели главного золотника для системы диагностики и адаптивного управления открытием направляющего аппарата // Инженерный вестник Дона, 2013, № 4. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n4y2013/1906.
 2. Гольцов А.С., Силаев А.А., Клименко А.В., Гольцов С.А. Система адаптивного управления активной мощностью гидроагрегата ГЭС с поворотно-лопастной турбиной // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. 2008. № 11. С. 1-4.
 3. Гольцов А.С., Силаева Е.Ю. Динамическая модель процесса рекуперации серы в топке котла-утилизатора // Известия ВолгГТУ. Серия "Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах". Вып. 20: межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. Волгоград, 2014. № 6 (133). С. 8-10.
 4. Тарасов И.В., Попов Н.А. Индустрия 4.0: трансформация производственных фабрик // СРРМ. 2018. №3 (108). С. 38-53.
 5. Аникеева Н.В. Мониторинг цифровых систем в пищевой промышленности на материалах Волгоградской области // Пищевая индустрия. 2018. №4. С. 59-65.
 6. Амелин С. В., Щетинина И.В. Организация производства в условиях цифровой экономики // Организатор производства. 2018. №4. С. 7-18.
-

7. Лисовский А.Л. Оптимизация бизнес-процессов для перехода к устойчивому развитию в условиях четвертой промышленной революции // СРРМ. 2018. №4. С.10-17.
8. G. Santillán Martínez, et al.: “Automatic Generation of a High-Fidelity Dynamic Thermal-hydraulic Process Simulation Model from a 3D Plant Model,” IEEE Access, 2018. vol. 6 pp. 45217–45232.
9. G. Santillán Martínez, T. Karhela, R. Ruusu, S. Sierla, and V. Vyatkin: “An Integrated Implementation Methodology of a Lifecycle-wide Tracking Simulation Architecture,” IEEE Access, 2018. vol. 6 pp. 15391–15407.
10. Силаев А.А., Матрохин А.Е. Беспроводные датчики в системе управления умным домом // Инженерный вестник Дона, 2018. № 4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2018/5287.
11. Трачук А.В., Линдер Н.В. Адаптация российских фирм к изменениям внешней среды: роль инструментов электронного бизнеса // Управленческие науки. 2016. №1. С. 61-73.

References

1. Braganets S.A., Gol'tsov A.S., Savchits A.V. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2013, №4 URL: ivdon.ru/magazine/archive/n4y2013/1906.
 2. Gol'tsov A.S., Silaev A.A., Klimenko A.V., Gol'tsov S.A. Pribory i sistemy. Upravlenie, kontrol', diagnostika. 2008. № 11. pp. 1-4.
 3. Gol'tsov A.S., Silaeva E.Yu. Izvestiya VolgGTU (Rus), 2014. № 6 (133). pp. 8-10.
 4. Tarasov I.V., Popov N.A. SRRM. 2018. №3. pp. 38-53.
 5. Anikeeva N.V. Pishchevaya industriya. 2018. №4. pp. 59-65.
 6. Amelin S. V., Shchetinina I.V. Organizator proizvodstva. 2018. №4. pp. 7-18.
 7. Lisovski A.L. SRRM. 2018. №4. pp. 10-17.
-



8. G. Santillán Martínez, et al.: “Automatic Generation of a High-Fidelity Dynamic Thermal-hydraulic Process Simulation Model from a 3D Plant Model,” IEEE Access, 2018. vol. 6 pp. 45217–45232.

9. G. Santillán Martínez, T. Karhela, R. Ruusu, S. Sierla, and V. Vyatkin: “An Integrated Implementation Methodology of a Lifecycle-wide Tracking Simulation Architecture,” IEEE Access, 2018. vol. 6. pp. 15391–15407.

10. Silaev A.A., Matrokhin A.E. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2018, №4 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2018/5287.

11. Trachuk A.V., Linder N.V. Upravlencheskie nauki. 2016. №1. pp. 61-73.