

РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ НАСТРОЙКИ ПРОЦЕССОВ ИОННО-ПЛАЗМЕННОГО АЗОТИРОВАНИЯ

Введение. Современное машиностроение представляет собой высокотехнологичную отрасль, важнейшее значение в которой имеют прочность и качество материалов. Для повышения прочности, износостойкости и сопротивляемости внешним нагрузкам, детали подвергаются различным методам упрочнения. Все эти процессы значительно улучшают эксплуатационные характеристики, продлевают срок службы изделий и снижают затраты на обслуживание и ремонт. Однако с усложнением конструкций и увеличением числа новых материалов, требования к их качеству и надежности также возрастают. Исходя из этого, требуется использование более сложных и точных подходов к управлению процессами упрочнения [1, с. 31].

Одной из таких технологий является упрочнение поверхности деталей и инструмента методом ионного азотирования в тлеющем разряде. Ионное азотирование — наиболее современная технология азотирования — выполняется в условиях вакуума при бомбардировке обрабатываемой поверхности ионами газов насыщающей среды. В настоящее время в развитых странах доля ионного азотирования составляет порядка 35 %, остальные 65 % приходятся на процессы газового и жидкостного азотирования, причем следует отметить, что доля процессов ионного азотирования неуклонно увеличивается [2, с. 6].

Основная часть. Использование экспертной системы в процессе автоматизации настройки работы установки ионно-плазменного азотирования позволит:

1. Сократить время настройки процессов ионно-плазменного азотирования.
2. Уменьшить вероятность ошибок при минимизации влияния человеческого фактора. Повысить стабильность и качество обработки при использовании научно обоснованных параметров.
3. Обеспечить удобство и простоту использования системы с интуитивно-понятным интерфейсом и автоматизацией рутинных операций.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Провести анализ технологического процесса ионно-плазменного азотирования и выделить ключевые параметры, влияющие на результат обработки.
2. Разработать алгоритмы обработки входных данных и формирования рекомендаций по настройке параметров.
3. Создать базу знаний, включающую экспертные правила и эмпирические данные, необходимые для работы системы.
4. Реализовать программное обеспечение, обеспечивающее ввод и обработку исходных данных, автоматическое определение оптимальных параметров настройки, генерацию рекомендаций для оператора.

Экспертная система работает следующим образом: пользователь, которому необходимо получить данные и знания, через свой интерфейс отправляет запрос к ЭС. Решатель, который использует базу знаний (накопленный опыт и знания профессионалов), осуществляет поиск и выдает пользователю подходящую рекомендацию, комментируя ход своих рассуждений с помощью подсистемы объяснений [3, с. 144].

В общем виде экспертная система имеет структуру, представленную на рисунке 1.

Физическая модель данных представляет собой реализацию логической модели в рамках конкретной системы управления базами данных (СУБД) и фактически отражает структуру системного каталога. Она включает в себя сведения обо всех объектах базы данных, таких как таблицы, индексы, представления и связи между ними.

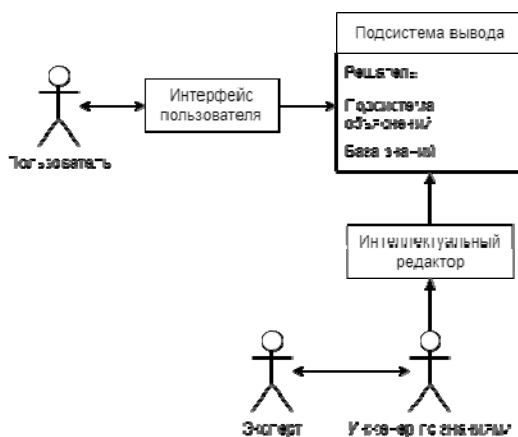


Рисунок 1 — Структура экспертной системы

На рисунке 2 изображена физическая диаграмма данных.

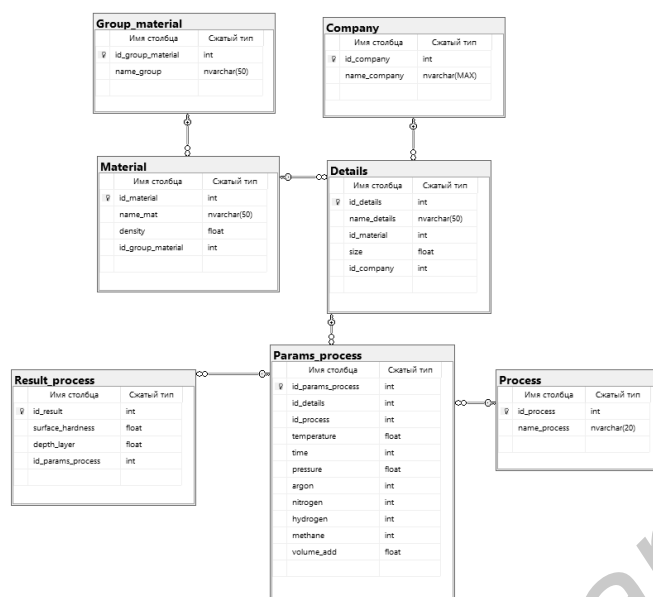


Рисунок 2 — Физическая диаграмма данных

Диаграмма вариантов использования — это графическое представление функциональности системы или программного продукта. Она помогает разработчикам и аналитикам визуализировать, как пользователи будут взаимодействовать с системой. Диаграммы вариантов использования отражают динамическое поведение работающей системы, позволяя определить все возможные сценарии работы программного продукта [4, с. 79].

Диаграмма Use Case представлена на рисунке 3.



Рисунок 3 — Диаграмма Use Case

В системе имеется два типа пользователей (технолог и оператор). Пользователь «Технолог» имеет возможность обновлять базу знаний, а также оптимизировать режимы обработки установки. Оператор имеет возможности контролировать состояние оборудования, выполнять настройки установки, генерировать отчеты о процессах обработки. Оператору необходимо ввести требуемые значения размера детали, глубину азотированного слоя, твердость и выбрать материал обрабатываемой детали. На основе имеющихся в системе данных температура, время выдержки и состав среды будут задаваться автоматически.

Заключение. Внедрение экспертной системы в процессы автоматизации настройки ионно-плазменного азотирования открывает широкие перспективы для повышения эффективности и качества термохимической обработки деталей. Разработанная система позволяет значительно сократить время настройки оборудования, минимизировать влияние человеческого фактора, а также обеспечить стабильность и воспроизводимость технологических процессов за счёт использования формализованных знаний и алгоритмов принятия решений.

Использование экспертной системы способствует не только улучшению эксплуатационных характеристик обрабатываемых изделий, но и упрощает работу персонала за счёт интуитивно-понятного интерфейса и автоматизации рутинных операций. Разработанная экспертная система может быть легко адаптирована и расширена для применения в изменяющихся производственных условиях и с различными материалами.

Список цитируемых источников

1. *Минкевич, А. Н.* Химико-термическая обработка стали / А. Н. Минкевич. — М. : ГНТИМЛ, 1950. — 434 с.
2. *Босьяков, М. Н.* Плазменная химико-термическая обработка : монография / М. Н. Босьяков, О. В. Силина, А. А. Козлов. — Пермь: изд-во Перм.нац.исслед.политехн.ун-та, 2023. — 135 с.
3. *Трофимов, В. Б.* Экспертные системы в АСУ ТП : учебник / В. Б. Трофимов, И. О. Темкин. — М.; Вологда: Инфра-Инженерия, 2020. — 284 с. : ил., табл.
4. *Кватрани, Т.* UML. Визуальное моделирование / Т. Кватрани. — М. : Вильямс, 2020. — 210 с.

УДК 004.514

М. Ю. Пашкевич, Г. М. Раковцы

*Учреждение образования «Барановичский государственный университет»,
Барановичи, Республика Беларусь*

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УЧЕТА И КОНТРОЛЯ ИСПОЛНЕНИЯ ПОРУЧЕНИЙ НА ПРЕДПРИЯТИИ ОАО «ТОРГМАШ»

Введение. Современные предприятия сталкиваются с необходимостью оперативного управления большим объемом задач, координации взаимодействия сотрудников и контроля за исполнением внутренних поручений. Ручное ведение такой деятельности — формирование заданий, отслеживание сроков, согласование результатов — часто приводит к ошибкам в документации, задержкам в коммуникации и снижению прозрачности процессов. Это негативно влияет на дисциплину выполнения поручений, усложняет анализ эффективности работы подразделений и повышает риски срыва критически важных задач.

Автоматизация учета и контроля исполнения поручений позволяет минимизировать человеческий фактор, сократить время на администрирование и обеспечить централизованное управление всеми этапами рабочего цикла.

Основная часть. Целью данной работы является разработка информационной системы учета и контроля исполнения поручений, направленной на повышение операционной эффективности и управленческой прозрачности на предприятии. Система призвана автоматизировать ключевые процессы: формирование задач, распределение поручений между сотрудниками, мониторинг сроков выполнения, фиксацию результатов и анализ исполнительской дисциплины. Основной акцент делается на устранение ручного документооборота, снижение ошибок при передаче информации и обеспечение руководства актуальными данными для оперативного принятия решений.

При создании системы решаются задачи разработки централизованной цифровой платформы для управления поручениями, включая автоматизацию формирования задач и контроль сроков выполнения. Для обеспечения прозрачности процессов внедряются инструменты визуализации статусов через графики и уведомления, а также механизмы оперативной аналитики для оценки эффективности подразделений. Система предусматривает гибкое разграничение прав доступа в соответствии с корпоративной иерархией, что позволяет оптимизировать взаимодействие сотрудников и исключить несанкционированные действия.

В качестве СУБД при проектировании приложения была выбрана MySQL являющейся одной из самых популярных и широко используемых систем управления реляционными базами данных. MySQL — это свободно распространяемая (пользователи имеют право на неограниченную установку, запуск, свободное использование), система управления реляционными базами данных, которая поддерживает SQL-интерфейс. Она разработана для использования в средах с большим количеством пользователей и высокими требованиями к производительности [1].

Среди преимуществ выбора MySQL можно выделить следующие:

1. Открытый исходный код. Распространяется бесплатно для домашнего применения.
2. Простота. MySQL легко устанавливается, имеет понятный интерфейс, а разнообразие плагинов и дополнительных приложений упрощает работу с БД.
3. Функционал. Включает в себя практически весь необходимый набор инструментов, который может пригодиться при разработке любого проекта.
4. Безопасность. Многие системы безопасности уже встроены и работают по умолчанию.
5. Масштабируемость. Может использоваться в работе как с малым, так и с большим объемом данных.
6. Скорость. Является одной из самых быстрых среди имеющихся на современном рынке. [1]

В качестве фреймворка для разработки был использован WPF (Windows Presentation Foundation) представляющий платформу пользовательского интерфейса для создания клиентских приложений для настольных систем. Платформа разработки WPF поддерживает широкий набор компонентов для разработки приложений, включая модель приложения, ресурсы, элементы управления, графику, макет, привязки данных, документы и безопасность. WPF использует расширяемый язык разметки для приложений (XAML), чтобы предоставить декларативную модель для программирования приложений [2].

В качестве среды разработки была использована Microsoft Visual Studio 2022 являющаяся мощным средством разработчика, которое можно использовать для выполнения всего цикла разработки в одном