

*А. В. Востриков**

АКТУАЛЬНОСТЬ ПЕРЕВОДА СРЕДСТВ МОНИТОРИНГА И АНАЛИЗА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ЦИФРОВОЙ ФОРМАТ

Рассмотрен процесс неразрушающего контроля основных материалов и сварных соединений в машиностроении, его основные аспекты, а также вариации документального сопровождения механизмов, аппаратов и программных продуктов на каждой стадии строительства и эксплуатации объектов топливно-энергетического комплекса.

Сложно переоценить роль контроля качества в обеспечении техногенной безопасности, защиты персонала и населения, а также окружающей среды. Особенно важны выполнения требований к качеству выпускаемой продукции в атомном, энергетическом, нефтегазовом и химическом машиностроении, где выход из строя отдельного узла или оборудования может повлечь за собой цепную реакцию и, как следствие, привести к техногенным авариям и даже катастрофам.

Безусловно, промышленные предприятия, входящие в состав топливно-энергетического комплекса Российской Федерации, обеспечены системами безопасности, автоматизации, пожаротушения и т.д. При этом широко известно, что основной причиной аварий техногенного характера является человеческий фактор во всех своих проявлениях. Следует также отметить и экономические потери, связанные с техногенными авариями, в число которых входят как затраты на восстановление или демонтаж разрушенных объектов, так и восстановление экологических систем. К сожалению, иногда техногенные аварии приводят к необратимым последствиям, таким как человеческие жертвы, гибель живых организмов и экологических систем. Доктрина энергетической безопасности Российской Федерации [1] в числе целей, принципов, основных направлений и задач обеспечения энергетической безопасности выделяет:

- Ограничение отрицательного воздействия на окружающую среду и обеспечение экологической безопасности хозяйственной деятельности организаций топливно-энергетического комплекса.

* Работа выполнена под руководством доктора технических наук, профессора ФГБОУ ВО «ТГТУ» М. В. Соколова.

- Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, возникающих на объектах топливно-энергетического комплекса.

- Применение российских технологий, оборудования, материалов, программного обеспечения при реализации инвестиционных проектов в отраслях топливно-энергетического комплекса на территории Российской Федерации.

Учитывая вышеизложенное, следует понимать значимость каждого отдельного этапа контроля показателей качества узлов.

Хочется остановить внимание на машиностроительных предприятиях, производителях емкостного, теплообменного, колонного оборудования для топливно-энергетического комплекса Российской Федерации, как на одном из ключевых элементов этого комплекса. Так, данный сегмент народного хозяйства, со сложным внутренним строением, охватывает в своей деятельности такие задачи как:

- Разработка проектно-технической документации объекта на основании технического задания (функции, среда, температура, давление, сейсмическая активность и абиотические факторы региона эксплуатации и т.д.).

- Определение качественных характеристик объекта и нормативных документов, на контроль и оценку отдельных элементов и узлов.

- Разработка технологии производства (сборка, сварка) и технологической оснастки, с учетом имеющихся производственных мощностей и квалификации персонала.

- Разработка технологии контроля материалов и сварных соединений.

- Приобретение материалов и комплектующих, удовлетворяющих требования проектно-технической документации на объект.

- Входной контроль материалов и комплектующих на подтверждение сертификационных данных.

- Механическая обработка заготовок и материалов, в том числе раскрой, гибка, токарная и фрезерная обработка, сверловка, шлифовка и т.д.

- Контроль качества.

- Термическая обработка.

- Контроль качества.

- Сборка и сварка.

- Контроль качества.

- Абразивная обработка и нанесение антикоррозионного покрытия.

- Контроль качества и толщины покрытия.
- Консервация.
- Контроль качества на отсутствие коррозии.
- Упаковка.
- Контроль качества комплектности и упаковки.
- Транспортировка.
- Контроль качества на предмет повреждений в пути (например, от вибраций).
 - Монтаж.
 - Контроль качества монтажных элементов.

Этот перечень операций может изменяться, сокращаться и увеличиваться, но почти в каждом случае этап изготовления сменяет этап контроля качества предыдущей операции. Контроль качества есть неотъемлемая часть изготовления высококачественного машиностроительного оборудования. Здесь также остановимся на отдельных методах контроля качества – неразрушающих. Такой контроль выполняется с целью подтверждения основных характеристик изделия без вмешательства в его целостность, тем самым обеспечивая надежность и долговечность работы изготавливаемых сосудов и аппаратов, а вместе с тем обеспечивая его безотказность и безопасность эксплуатации.

В зависимости от физических явлений, положенных в основу видов и методов неразрушающего контроля, различают (но не ограничиваются) следующие: радиационный; ультразвуковой; магнитный; проникающими веществами; визуальный и измерительный.

Результаты по каждому методу (виду) НК должны содержать сведения о проконтролированных объектах, параметрах, объемах и средствах НК, браковочных критериях, условиях НК (при необходимости), персонале, проводившем НК и выдавшем документы по результатам НК (протокол, отчет, заключение), перечень документов, используемых при НК и оценке его результатов, информацию о времени (дате) и месте проведения НК, выводы о соответствии или несоответствии объекта НК установленным требованиям [2].

В данной работе рассматривается вопрос локального управления процессами неразрушающего контроля, а именно мероприятий по регистрации и сохранению документированной информации в объеме, необходимом для уверенности в том, что процессы выполнялись в полном соответствии с установленными требованиями к качеству, а также сохранение этих записей на срок хранения, предусмотренный действующим законодательством. Управление этими процессами,

имея исключительно аналоговые данные, достаточно трудоемкий процесс, требующий пристального внимания от оператора. Кроме того, отсутствует механизм, позволяющий отслеживать этапы производства в реальном времени, опираясь на такие этапы как пооперационный контроль. Здесь следует понимать, что производство не всегда носит прямолинейный характер, так наличие значимых несоответствий на том или ином этапе производства влечет за собой возвращение объекта контроля на предыдущий этап, на доработку с последующим повторением цикла. Также не исключается случай полной отбраковки объекта контроля при наличии дефектов, не подлежащих исправлению.

Опираясь на вышеизложенное, можно выделить особенности искомого программного продукта и его основные функции и задачи.

Разработку приложения следует выполнять на языке C#, так как его кросс-платформенность и его адаптивность к наиболее распространенному программному обеспечению. Этот объектно-ориентированный язык раскрывает широкий спектр возможностей в части решения описанных задач.

Формат программы предполагает работу с большим количеством исходных данных, при этом пользователю доступен лаконичный интерфейс, что, в свою очередь, реализуется на принципе инкапсуляции.

Нельзя обойти стороной и такую потребность, как обработка исходных данных различными методами для получения различной информации связанной с различными методами контроля и оценки результатов. Это также реализовано в высокоуровневых языках программирования, поддерживающих ООП, к которым, в свою очередь, относится C# на принципе полиморфизма.

К важнейшим задачам данного программного продукта следует отнести эвентуальность получения промежуточных итогов (протоколов), отражающих действительную информацию об этапе изготовления (жизненного цикла) продукции и статусу по каждому техпроцессу, предусмотренному проектной, технической и технологической документацией. Изменения статуса пользователем (из числа чья компетентность подтверждена в установленном порядке в системе неразрушающего контроля) считывается и фиксируется программой, определяя следующую производственную операцию. Если объект соответствует требованиям, то переходит на следующую стадию производства, а если в случае выявления несоответствий возвращается на доработку с последующим повторным проведением контроля всех предусмотренных контрольных операций признается неремонтопригодным.

Данный принцип работы программы позволит мониторить производственные процессы и результаты неразрушающего контроля в реальном времени, тем самым открывая возможность анализа возникновения несоответствий. При этом сокращается и время проведения контроля за счет значительного сокращения времени, затраченного на заполнение журналов и протоколов, где данные дублируют друг друга.

Резюмируя вышеизложенное, следует отметить актуальность цифровизации объектов машиностроения, а, в частности, разработку и интеграцию подобных программных продуктов в технологические процессы, и их благоприятное воздействие на устойчивое развитие отрасли в целом.

Список литературы

1. Доктрина энергетической безопасности Российской Федерации : утверждена Указом Президента Российской Федерации от 13 мая 2019 г. № 216

2. Правила аттестации и основные требования к лабораториям неразрушающего контроля: СДАНК-01-2020: утверждены решением Наблюдательного совета Единой системы оценки соответствия от 29.12.2020 г.

*Кафедра «Компьютерно-интегрированные системы
в машиностроении» ФГБОУ ВО «ТГТУ»*