УДК 621.791

**Н.Ю. Бербасова, канд. техн. наук, В.А. Основский**

# ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА СВАРОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ НА ОСНОВЕ СОЗДАНИЯ ИНТЕГРИРОВАННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ

Разработана методика системного процессного подхода к мониторингу специальных процессов с целью повышения уровня качества сварочной продукции.

Решение проблемы качества сварочной продукции только техническими методами – модернизацией конструкций, обновлением парка оборудования и совершенствованием технологий – дорого и недостижимо, если реинжиниринг не будет сочетаться с внедрением систем менеджмента качества (СМК). Важнейшими элементами менеджмента качества является акцент на процесс, принятие решений на основе фактов и непрерывное улучшение. При этом на базе определенного набора критериев постоянно должна оцениваться эффективность процессов, а на основе анализа полученных данных – формироваться и проводиться мероприятия по улучшению.

Промышленные предприятия Республики Беларусь, имеющие сертифицированные СМК, сталкиваются сегодня с проблемой внедрения научно-обоснованного и результативного процессного подхода к менеджменту качества. Особые трудности методического характера наблюдаются у предприятий, имеющих сварочное производство. Согласно СТБ ИСО 9001-2001 сварка отнесена к разряду «специальных процессов», для которых качество изготавливаемой продукции должно подтверждаться не столько посредством контроля и испытаний, а главным образом через «доказательный менеджмент» производственных циклов. Следовательно, задача формирования процесса сварочного производства сводится к определению оптимальных моделей и критериев его функционирования, а как результат – определение степени отставания фактических критериев от эталонных (базовых) или запланированных [1].

Анализ действующих систем качества ряда промышленных предприятий показал, что процессы существенно глобализованы и не несут необходимой и достаточной функциональной нагрузки. Мониторинг процессов на предприятиях также не полностью детализирован для их оценки, прогноза, и, как правило, включает в себя: 1) процентный анализ поставщиков, поставляющих продукцию с нарушениями требований нормативной документации; 2) изучение соответствий требований к продукции, включающее в себя анализ динамики продукции, сданной с первого предъявления, динамики уровня дефектности и результатов контрольных разборок сборочных единиц; 3) получение информации по уровню потребителей, позволяющей отследить динамику изменения гарантийных ремонтов, количества дефектности по принятым претензиям и распределение дефектов, выявленных в гарантийный период; 4) анализ рационального использования ресурсов, предусматривающий соблюдение норм расхода теплоэнергоресурсов, материалоемкости и вовлечение персонала; 5) оценку результативности СМК на предприятии.

Этого явно недостаточно для качественного управления процессами, особенно относящимися к специальным. Сварка, несмотря на ответственность создаваемых посредством нее конструкций, не выделяется в отдельный процесс и не подвергается детальному мониторингу. Предлагается принципиальная идентификация процесса «Производить сварочные работы» в виде функциональных блоков, представленных на рис. 1.

Электронная библиотека Белорусско-Российского университета

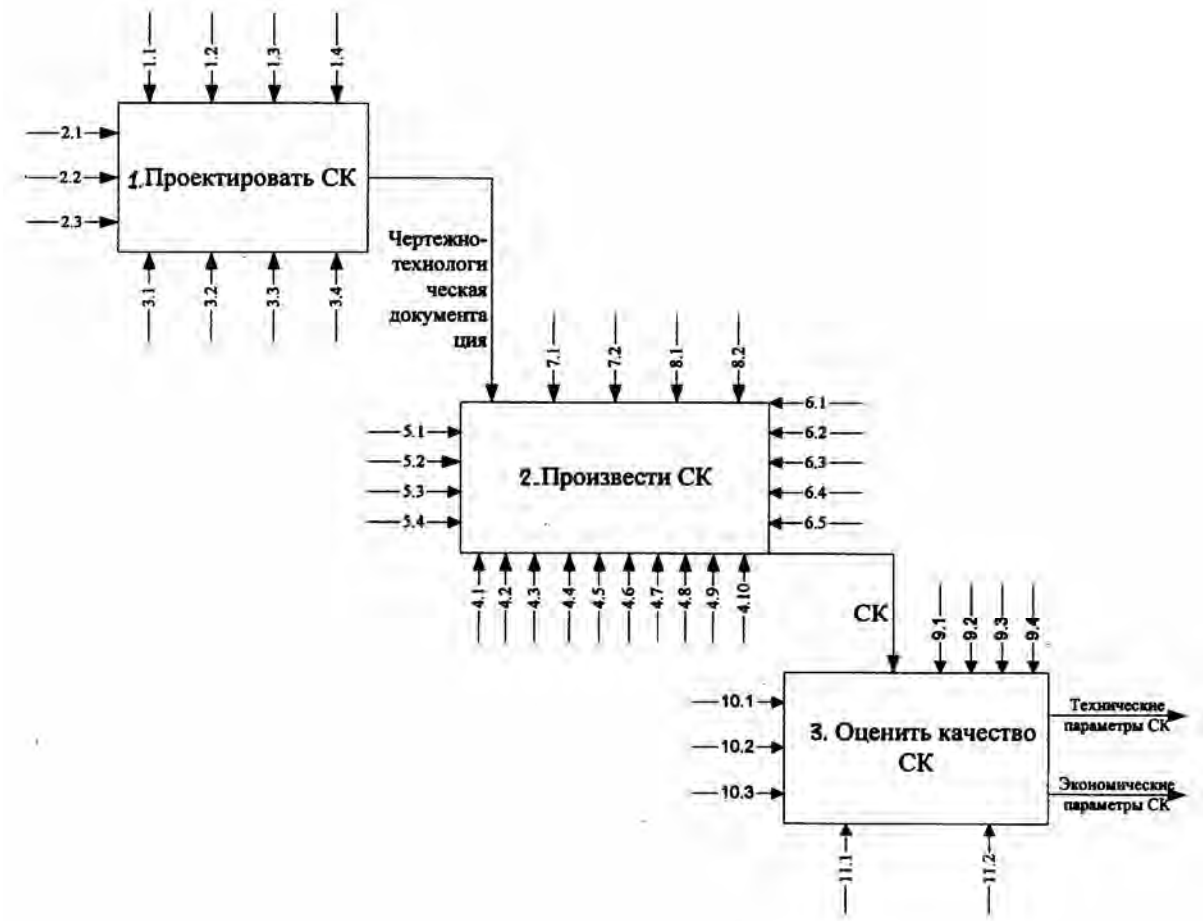


Рис. 1. Представление процесса сварки в виде функциональных блоков

В основе предложенного методического подхода к системе менеджмента качества сварочного производства (СМК СП) лежит поэтапная оценка детализующих его процессов. Комплексная оценка СМК СП состоит из трех основных компонентов: проектирования, производства, оценки качества сварных конструкций (СК). Каждая из представленных стадий, в свою очередь, подлежит более детальному анализу. Глубина детализации зависит от целей мониторинга. Стадия подготовки производства определяется состоянием нормативной документации, уровнем подготовки конструкторско-технологического персонала, изученностью внутренней и внешней среды. Стадия производства выражена состоянием парка оборудования, кадрового потенциала, производственной инфраструктуры, уровнем применяемых технологий, качеством используемых материалов. Стадия оценки качества СК представлена уровнем статистического документирования качества СК, состоянием контрольно-измерительного оборудования и подготовкой контролирующего персонала.

После идентификации процессов, для эффективного управления ими необходимо разработать систему критериев для поэтапного детального мониторинга, позволяющего сделать контролируемыми все входы и выходы разработанных процессов. В табл. 1 представлены элементы (критерии) функциональных блоков процесса «Производить сварочные работы». Критерии, входящие в комплекс, выбраны на основе анализа литературы и экспертного опроса, что обеспечивает достаточную представительность предложенной системы. Система критериев представлена без определения их иерархических уровней, что позволяет строить различные квалиметрические модели процессов.

Электронная библиотека Белорусско-Российского университета

Табл. 1. Информационная система критериев оценки эффективности системы менеджмента качества сварочного производства

| Критерий системы | Характеристика критериев |
|---|---|
| Процесс «Спроектировать производство СК» | |
| 1 Нормативная документация | ЕСКД; ЕСТД; НД по сварочным работам; карты технического уровня |
| 2 Внешняя и внутренняя среда | Анализ потребительского спроса; анализ базового образца; анализ лучших аналогов |
| 3 Конструкторско-технологический персонал | Ведущие специалисты; конструкторы; технологи; работники ОНТИ и БРИЗа |
| Процесс «Произвести СК» | |
| 4 Парк сварочного оборудования | Сварочные посты; источники питания; сварочные полуавтоматы; установки сварки под флюсом; установки полуавтоматической сварки в $CO_2$; установки автоматической аргонодуговой сварки; установки газовой, плазменной, лазерной резки; машины контактной и рельефной сварки; сварочные роботы; манипуляторы |
| 5 Производственный персонал | Инженерно-технические работники производственных цехов и участков; сварщики 3…6 разрядов; наладчики сварочного оборудования; слесари МСР |
| 6 Сварочные материалы | Сварочные электроды; сварочная проволока; флюсы; газы; смеси газов; вольфрамовые электроды |
| 7 Производственная инфраструктура | Эргономика помещений; экология и промышленная санитария производственных помещений |
| 8 Технологии сборки и сварки | Технологические процессы; маршрутные карты |
| Процесс «Оценить качество СК» | |
| 9 Статистическая документация | Контрольные листки; контрольные карты; диаграммы Парето; структурирование функции качества |
| 10 Контрольно-измерительное оборудование | Контрольные стенды; оборудование неразрушающего контроля; оборудование разрушающего контроля |
| 11 Контролирующий персонал | Дефектоскописты; контролеры |

По каждой характеристике критериев разработаны показатели, позволяющие в совокупности определять эффективность анализируемого процесса. Значение интегрального показателя эффективности находится с учетом весомости процессов и критериев:

$$C = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{a}(X_i^{/}Y_i^{/}m)^2 + \sum_{i=1}^{b}(X_i^{//}Y_i^{//}n)^2 + \sum_{i=1}^{c}(X_i^{///}Y_i^{///}k)^2}{\sum_{i=1}^{a}(Y_i^{/}m)^2 + \sum_{i=1}^{b}(Y_i^{//}n)^2 + \sum_{i=1}^{c}(Y_i^{///}k)^2}}, \qquad (1)$$

где $a, b, c$ – число критериев в процессах 1, 2, 3 соответственно; $m, n, k$ – весомости процессов 1, 2, 3; $X_i^{/}$ и $Y_i^{/}$ – оценка и весомость $i$-го критерия в процессе 1; $X_i^{//}$ и $Y_i^{//}$ –



Электронная библиотека Белорусско-Российского университета

оценка и весомость $i$-го критерия в процессе 2; $X_i^{///}$ и $Y_i^{///}$ – оценка и весомость $i$-го критерия в процессе 3.

Выбор данной математической модели обусловлен оптимальным соотношением информативности и удобства использования. Значение показателя находится в пределах [0, 1]. Типовые критерии эффективности разрабатываются таким образом, чтобы значение интегрального показателя, равное 0,8, означало бы соответствие требованиям определенного стандарта предприятия. Если значение находится в пределах (0,8; 1], то СМК СП не только соответствует требованиям стандарта, но и по многим направлениям превосходит их. При разработке показателя учитывается и временной фактор, т.е. если в течение определенного интервала времени не проводится необходимых действий, то значения показателя уменьшаются.

Результаты расчетов комплексной оценки СМК СП предприятия А приведены в виде циклограммы (рис. 2).

Рис. 2. Циклограмма оценки эффективности СМК СП предприятия

Циклограмма позволяет наглядно идентифицировать состояние СМК СП, сравнивать эффективность СМК СП предприятия как в целом, так и по его отдельным составляющим с другими аналогичными предприятиями, со среднестатистическими данными по отрасли, эталонным и запланированным уровнем, а в конечном итоге определять наиболее эффективные направления инновационной деятельности с целью повышения качества сварочного производства.

Для обработки данных по оценке эффективности СМК СП разработана программа, позволяющая рассчитывать информативные критерии уровня сварочного производства, локальные и интегральные его критерии [2]. Программа позволяет накапливать информацию, анализировать динамику исследуемых показателей, предоставлять отчеты в развернутом виде и по отдельным направлениям.

Предложенную методику достаточно просто внедрить на предприятии, имеюще развернутое сварочное производство. Разработанная система может лечь в основу оценки эффективности интегральной СМК СП и формирования мероприятий по его улучшению. Кроме того, она способна определять степень готовности сварочного производства к сертификации. Отслеживание динамики показателей положительно ска-



Электронная библиотека Белорусско-Российского университета

жется на технологической дисциплине, связи с потребителем, стабильности производства, позволит четко выявить те звенья технологического процесса, которые подлежат немедленному регулированию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Бербасова, Н. Ю.** Инструментальный метод квалиметрической оценки конкурентоспособности продукции, содержащей сварные конструкции / Н. Ю. Бербасова, С. Э. Ладода, А. А. Ахромейко // Сварка и родственные технологии. - 2004. – № 6. - С. 96-98.

2. **Занковец, П. В.** Совершенствование технологических процессов и оптимизация качества сборочно-сварочных работ / П. В. Занковец [и др.]. – Мн. : Право и экономика, 2004. – 343 с.

Белорусско-Российский университет
Материал поступил 15.11.2005

**N. Berbasova, B. Osnovski**
**Increase of quality of welding production because of creations of integrated information menagment systems of processes**
Belarusian-Russian University

Has been developed technique system of processing approach to monitoring special processes is considered with the purpose of increase of a degree of quality of welding production.

Электронная библиотека Белорусско-Российского университета