

Волгодонск), ОАО «ДЭИЗСМ» (г. Днепропетровск). Почти не работает электродный цех мощностью 35 тыс. т на ОАО «Сталеканатный» (бывший ОАО «Одесский сталепрокатный завод») и др.

Несмотря на финансовые трудности и нестабильную реализацию продукции предприятия члены Ассоциации уделяют большое внимание реконструкции и техническому перевооружению электродных цехов, замене устаревшего и морально изношенного оборудования на новое. Это такие предприятия, как ЗАО «ЭЛЗ» (г. С.-Петербург), ООО «Сычевский электродный завод», ГПОЗСМ ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины, ОАО «ММЗ»; ОАО «Мехгосметиз-Мценск», ОАО «ШЭЗ», ОАО «АО «Спецэлектрод», ЗАО «Артемаш «Вистек», ЗАО «СЭЗ «СИБЭС», ОАО «ОСП «Велком» и др., разработчики оборудова-

ния ООО «Велма», ЗАО «Арктос», ОАО «Тяжпрессмаш», ООО «Эликос» и др.

Одним из важнейших направлений деятельности Ассоциации является решение вопросов, связанных с поиском новых месторождений сырья, содействие в поставках качественных сырьевых компонентов предприятиям-производителям электродов и др.

Учитывая ценовую политику, Ассоциация видит в качестве важнейшего направления ее деятельности налаживание заинтересованных взаимоотношений между производителями сварочных материалов, их потребителями и поставщиками сырьевых компонентов. Это касается прежде всего поставок ферротитана нужного качества и поташа для производства натриево-калиевой и калиево-натриевой силикатных глыб.

Main areas of activity of the Association «Electrode» in the CIS countries during the last 15 years are described. The rates of development of production of welding consumables and trends in improvement of quality and competitiveness are shown.

Поступила в редакцию 17.10.2005

УДК 621.791.75.042

ТЕХНОЛОГИЯ КАК ОБЪЕКТ И ИНСТРУМЕНТ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА В ПРОИЗВОДСТВЕ СВАРОЧНЫХ ЭЛЕКТРОДОВ

А. Е. МАРЧЕНКО, канд. техн. наук (Ин-т электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины)

Качество и цена — главные составляющие рыночной конкурентоспособности электродной продукции. Технология производства сварочных электродов — сложный многооперационный процесс, включающий множество потенциальных источников возмущений, которые необходимо подавить для достижения нужного качества продукции при доступной ее цене. Проанализированы традиционные инженерно-технические подходы, которые необходимо применять в сочетании с приемами управления, используемыми нашими изготовителями электродов в своей практике в соответствии с рекомендациями международных стандартов ИСО серии 9000:2000.

Ключевые слова: сварочные электроды, технология изготовления, конкурентоспособность продукции, менеджмент качества

В последние годы наметились негативные тенденции в производстве сварочных электродов в странах СНГ. Так, в 3,5...4,0 раза сократились объемы выпуска электродов, из-за чего уменьшилась производственная нагрузка на действующие технологические линии традиционных производителей электродов. Многие линии выведены из эксплуатации, а оставшиеся эксплуатируются в нерегулярном режиме. Появилось множество малотоннажных производителей электродов, территориально приближенных к потребителям, что сопровождается уменьшением концентрации производства и ухудшением связанных с этим его технико-экономических показателей. Почти полностью свернуты исследовательские работы в области технологии изготовления электродов, а результаты исследований, которые еще продолжа-

ются, недоступны широкому кругу производителей.

Увеличилось количество источников исходного сырья, поскольку многие предприятия-изготовители электродов перешли на сырье из ближайших регионов, которое чаще всего мало изучено. Вследствие этого ухудшились технологические характеристики используемого сырья, а объемы поставляемых его партий существенно уменьшились, поскольку нет смысла замораживать средства на закупку крупных партий материалов, которые долгое время не будут востребованы.

Нарушилась также ритмичность производства, что стало еще одной причиной ухудшения качества продукции. У действующих предприятий существенно возросла нагрузка на аналитические службы, в то время как их техническая оснащенность все больше отстает от требований времени, а во многих, вновь созданных, вообще не имеется аналитических служб. Остро ощущается нехватка компетентного персонала.

Единственным положительным моментом является уменьшение средневзвешенного диаметра из-



готовляемых электродов, что, с одной стороны, решило ряд технологических вопросов, которые возникали при конвейерном производстве электродов большого диаметра, а с другой, существенно обострило проблемы, связанные с точностью изготовления электродов.

Можно утверждать, что сложившаяся ситуация добавила к прежним технологическим проблемам множество новых, которые мало изучены, мало проанализированы и сложно решаются.

Технология как способ изготовления электродов. В буквальном смысле технологию (от греч. *technē* — искусство, мастерство, умение и *logos* — понятие, учение) можно отнести к любой деятельности человека, в ходе которой он создает материальные, общественно-идеологические или духовные ценности. Будучи продуктом научных исследований, она дает в руки человека методы создания этих ценностей.

Задача технологии как науки — выявление физических, химических, механических и других закономерностей с целью создания и практического использования наиболее эффективных и экономичных производственных процессов, т. е. способов воздействия на сырье, материалы или полуфабрикаты соответствующими орудиями производства [1].

В материальной сфере технология является областью знаний, включающей научные концепции, методологию, способы и необходимые средства их реализации для достижения практического результата.

В социологии технология — это эксплуатируемая в производственных условиях совокупность процессов или способов воздействия с помощью труда на предметы труда при изготовлении промышленной продукции.

Технология как способ реализации производственного процесса представляет собой совокупность методов обработки, изготовления, изменения состояния, свойств и формы сырья, материала или полуфабриката, осуществляемых в процессе изготовления продукции [1].

По выражению И. А. Хинта [2], технология — это наука об использовании достижений ес-

тественных наук для развития методов производства сырьевых материалов и их дальнейшей переработки в средства производства и потребительские товары. Электроды являются одним из видов промышленного сырья, используемого в производстве сварных конструкций, и это определение к ним относится в полной мере.

Технология производства электродов как область знаний формировалась и развивалась в XX в. с использованием научных результатов физической (в том числе коллоидной) и органической химии, реологии, а также практических достижений технологии таких параллельно развивающихся многотонажных производств, как химическое, металлургическое, силикатное, метизное, производство полимеров, строительных материалов и пр. Теоретики менеджмента прогнозируют, что в XXI в. взаимное проникновение технологий во все сферы человеческой деятельности станет еще более кардинальным [3]. Следует ожидать, что на развитие электродной технологии в более значительной степени, чем прежде, будут влиять заимствованные извне знания, добытые с помощью фундаментальных и смежных наук, о которых специалисты-электродчики пока не имеют представления. Основная задача будет состоять в настойчивом овладении этими знаниями, их расширении и углублении прежде всего с целью совершенствования электродной технологии как науки (области знаний) и использования ее для результативного и эффективного решения технологических проблем производства сварочных электродов для того, чтобы технология, с одной стороны, была в постоянной готовности адекватно откликаться на требования производства электродной продукции, а с другой, заняла бы достойное место в производстве сварочных материалов, такое, например, как технология металлов в машиностроении, технология формы в литейном производстве, технология сварки в производстве сварных конструкций.

В условиях перехода к рыночной экономике меняются акценты в задачах, которые должны решаться технологическими средствами. Если раньше главным для производства было достижение высокой производительности труда с целью

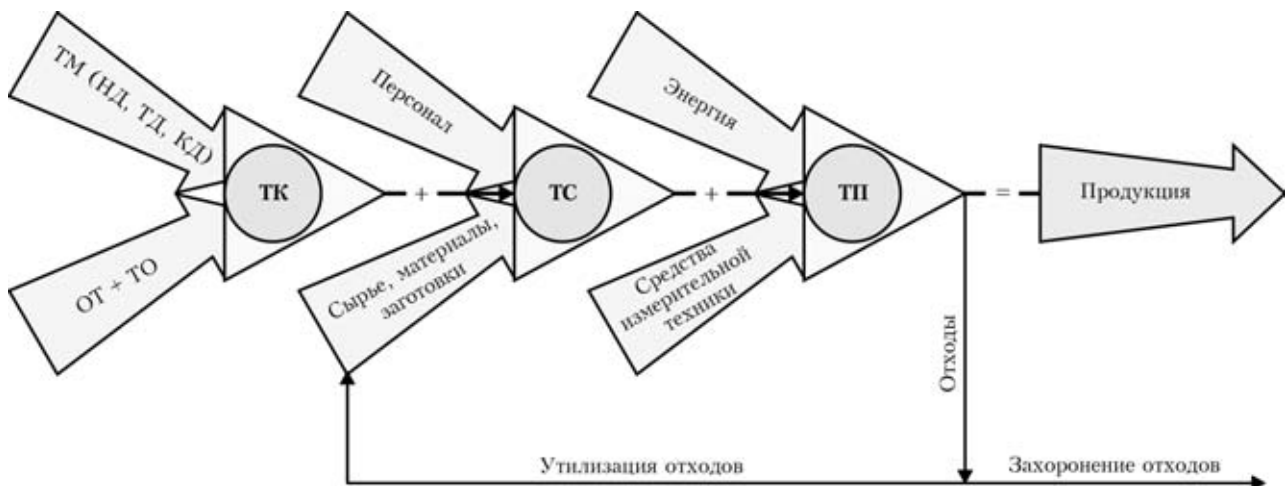


Рис. 1. Ключевые составляющие технологического процесса изготовления электродов (см. обозначения в тексте)

выпуска максимального объема продукции, то теперь — более важно обеспечить изготовление именно такой продукции, которая будет полностью соответствовать требованиям покупателя по своим характеристикам и качеству и будет реализована на рынке.

Технологии как инструмент обеспечения конкурентоспособности продукции. Цель хозяйственной деятельности любого предприятия, изготавливающего сварочные электроды, — добиться эффективности производства за счет выпуска и реализации продукции.

В условиях рыночной экономики можно реализовать только конкурентоспособную продукцию.

Конкурентоспособность — это характеристика продукции (или совокупность ее свойств), определяющая степень потребительского предпочтения к ней по сравнению с другими аналогичными изделиями [4].

В мировой практике конкурентоспособность продукции определяется следующими требованиями:

соответствием качества изготавливаемой продукции требованиям рынка и конкретного потребителя;

величиной совокупных затрат потребителя на закупку, доставку и эксплуатацию продукции;

способностью предприятия поставлять продукцию в сроки, необходимые потребителю;

репутацией предприятия на рынке, наличием объективных доказательств, которые удостоверили бы надежность предприятия-поставщика как партнера, и способностью представить такие доказательства по первому желанию заказчика [5].

Создавая программу повышения конкурентоспособности продукции, ведущие предприятия учитывают все выше перечисленные целевые установки.

Однако на практике многие из них уделяют внимание в первую очередь установкам, с помощью которых можно оптимизировать соотношение качества продукции и ее цены.

Качество по ДСТУ ISO 9000:2001 — это степень соответствия совокупности собственных характеристик (отличительных особенностей) продукции требованиям, т. е. ее сформулированным потребностям или ожиданиям, общепринятым или обязательным.

Цена формируется на основании затрат предприятия на производство качественной продукции. Причем цена должна быть доступной для покупателей, и в то же время приемлемой для производителей, т. е. она должна быть настолько выше себестоимости, чтобы получаемая прибыль стала достаточной для финансирования всего того, что необходимо для поддержания и улучшения качества продукции и ее производства [6].

Ценовая конкуренция, которая до последнего времени преобладала в отношениях между нашими производителями электродов, является самым разорительным и весьма нежелательным видом борьбы за потребителя. Без ущерба для себя ценовую конкуренцию могут применять лишь мощные

фирмы и то лишь некоторое время, пока не добьются вытеснения с рынка мелких конкурентов. Кроме того, продажа продукции по заниженной цене является растратой природных ресурсов, которые не безграничны. Само по себе это аморально, поскольку осуществляется теми, кто эти ресурсы не создавал и кому они в сущности не принадлежат [7].

Повышение цены на продукцию даже в пределах рыночной разницы цен приносит предприятию мало пользы. Чем выше цена, тем меньше прибыль, поскольку объем продаж при этом уменьшается. К тому же, повышая качество товара для обеспечения его рыночной конкурентоспособности, не соизмеряя это со своими финансовыми возможностями, предприятие может обанкротиться, потеряв собственную конкурентоспособность.

Итак, из изложенного выше можно сделать следующий вывод: качество и конкурентоспособность — категории, несомненно, связанные, но далеко не совпадающие. Конкурентоспособность продукции с повышением качества может понижаться, и наоборот. «Поэтому повышение качества и конкурентоспособности продукции, как полагают некоторые, — это есть абсурд ... и главной задачей отечественной экономики в XXI веке является рост конкурентоспособности за счет роста качества» [7]. Это высказывание полностью относится и к сварочным электродам.

Рассматривая конкурентоспособность отечественных производителей электродов, следует особо отметить, что они функционируют в условиях глобализации мировой экономики при остром дефиците инвестиций. Следовательно, им нужно быть готовыми рано или поздно конкурировать на собственном рынке с ведущими мировыми производителями электродов независимо от того, желают ли они этой конкуренции или нет, при существенно ограниченной возможности вложения денег в совершенствование своей технологии и продукции. Конкуренция ожидается жесткой. Конкурировать придется с фирмами не просто ведущими, а ставшими лидерами в условиях настоящей жесткой конкуренции, выстоявшими в ней, уже поделившими мировые сферы влияния и готовящимися активно вторгаться в наш рынок. Со вступлением во Всемирную торговую организацию мировой рынок придет к нам, даже если бы мы и не собирались выходить на него, и отсидеться в нише вряд ли удастся какому-нибудь производителю электродов.

Следует отметить, что в аналогичной ситуации в свое время были товаропроизводители стран, которых, когда они достигли выдающихся успехов в бизнесе, стали называть тиграми. Отечественным производителям электродов их опыт следует изучать и по возможности использовать в своей практической деятельности.

Итак, обеспечение конкурентоспособности продукции в ближайшем будущем становится приоритетной задачей отечественных производителей электродов. Ее, несомненно, придется решать путем обеспечения конкурентоспособного качества



продукции, развивая предприятия преимущественно на основе самофинансирования. При этом следует ориентироваться главным образом на существующую технологию, поскольку средств на радикальные изменения в обозримом будущем у большинства отечественных предприятий не предвидится. В таком случае, чтобы добиться положительного результата, правильно будет выбрать стратегию действий путем постоянного совершенствования элементов существующей технологии при минимальных денежных затратах. И важно также выбрать, куда эффективнее всего в данный момент направлять усилия и средства.

Технология как инструмент улучшения процесса изготовления электродов. Как видно из рис. 1, технология состоит из нескольких блоков. Технологический метод (ТМ) является основой технологического комплекса, составляющего ядро технологической системы, которая входит в состав технологического процесса, а вместе они образуют производственный процесс со своей структурой, управлением, информационными и финансовыми потоками.

ТМ — это совокупность правил, определяющих содержание и последовательность действий по переработке, перемещению обрабатываемых материалов, техническому контролю, испытаниям в ходе изготовления или ремонта продукции, установленных безотносительно данного вида продукции, ее наименования, типоразмера или исполнения. ТМ — это отдельная область в фундаментальных исследованиях.

Технологический комплекс (ТК) включает нормативную (НД), технологическую (ТД) и конструкторскую (КД) документацию, а также средства технологического оснащения (СТО), состоящие из технологического оборудования (ОТ) и технологической оснастки (ТО). ТК создается на стадии разработки конкретного вида продукции, реализуется путем проектирования, строительства и комплектации технологическим оборудованием производственной базы, предназначенной для изготовления этой продукции. В результате появляется возможность материализовать ТМ выбранными проектировщиком средствами производства в ходе практического осуществления конкретного производственного процесса.

Технологическая система (ТС) позволяет реализовать потенциальные возможности ТК путем включения в него исполнителей (компетентного персонала), а также привязки к качественной, доступной, длительно и надежно функционирующей сырьевой базе и отлаженному материально-техническому снабжению (логистике).

Запускают ТС в действие и обеспечивают ее надежную работу в виде технологического процесса (ТП) с помощью предусмотренных проектом видов энергии, способов контроля и испытаний продукции и мониторинга процессов нужными средствами измерительной техники (СИТ).

Для того, чтобы производство электродов было результативным и эффективным, т. е. постоянно выдавало конкурентоспособную продукцию, все перечисленные элементарные состав-

ляющие его блоки, должны функционировать безупречно.

Учитывая высокую ответственность и особые требования к надежности конструкций, которые свариваются покрытыми электродами, новые виды и марки электродов, а также документацию на них традиционно разрабатывают компетентные, хорошо оснащенные научно-исследовательские организации. Они же разрабатывают и первичную техническую документацию на изготовление электродов. Первая является информационной моделью электродной продукции (рецептура, технические условия), вторая — технологической моделью ее производства (технологический регламент, принципиальный технологический процесс, технологические инструкции).

Основная задача разработчиков электродов состоит в том, чтобы на основе изучения прогнозов развития отраслей, в которых сварка используется как ТП, анализа данных каталогов, рекламных проспектов, национальных и международных стандартов, патентов и публикаций, относящихся к электродам, задать новой разработке нужный технический уровень (говоря рыночным языком, обеспечить техническую конкурентоспособность продукции). Его включают в техническую документацию в виде так называемых нормативных показателей электродов.

Самостоятельно разрабатывают НД немногие производители электродов. Большинство приобретает ее у разработчиков на лицензионной основе. Задача покупателя лицензии — выбрать предмет и продавца лицензии, реализация которой обеспечит ему ожидаемые преимущества на рынке. Для разработчика и потенциального производителя электродов будет лучше, если нормативные показатели выбираются по результатам совместно проведенного исследования и анализа рынка, а также с учетом реальных технических способностей производителя или возможностей их совершенствования.

На основе технологической модели электродной продукции проектируется и сооружается производство электродов как первый этап технологической реализации разработки (ТРР).

Целью второго этапа ТРР является обеспечение условий для воспроизведения нормативных характеристик в виде так называемых объектовых показателей электродов. Иными словами, создаются гарантии безусловного достижения показателей электродов, регламентированных НД, благодаря тому, что их изготовят из нужного сырья, на предписанных технологических режимах, с требуемой точностью и при участии персонала, необходимого уровня компетентности и ответственности.

Заключительный элементарный блок ТРР должен обеспечить стабильность и воспроизводимость процессов и показателей качества изготовления электродов, которое обычно характеризуется уровнем дефектности продукции. Чем выше качество изготовления, тем ниже уровень дефектности электродов.

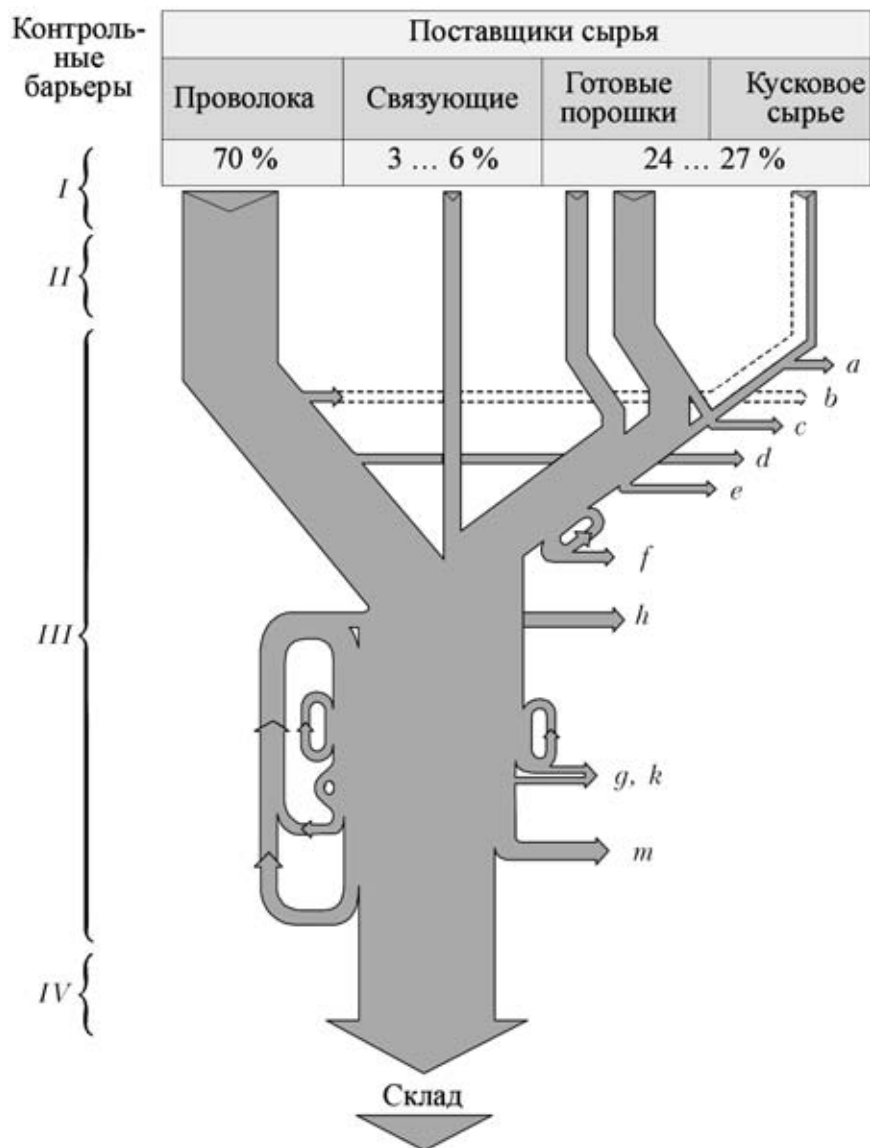


Рис 2. Схема движения и баланс материалов в технологическом процессе изготовления электродов: *a, c, e* — соответственно потери материалов при измельчении, просеве и сухом смешивании; *b, d* — при подготовке стержней; *f* — сухой смеси; *h* — потери проволоки и покрытия при очистке и отмывке стержней; *g* и *k* — потери покрытия при опрессовке и зачистке концов электродов; *m* — потери влаги при термообработке электродов

Технология производства электродов является многооперационным процессом (рис. 2). Расположенные в нужной последовательности технологические операции выполняют предписанную для каждой из них степень преобразования материала и обеспечивают нужное качество промежуточных заготовок. Пооперационный контроль должен показать безупречность каждой из них, иначе ошибки, возникшие и не выявленные на этапе предшествующих операций, будут мультиплицироваться на последующих стадиях производства. Например, несоответствие продукции может быть вызвано следующими факторами: поставка плохого материала; несовершенная организация поставок; нарушение технологических режимов; ненормальная организация рабочих мест; перебои в электропитании; необученность персонала; нетренированность исполнителей и др. В результате заложенный в продукцию уровень технической конкурентоспособности продукции и качество изготовления достигнут не будет.

В ходе ведения ТП его исполнителям приходится постоянно решать двуединую задачу. С одной стороны, надо применять методы своевременного обнаружения отклонений, а также предотвращать их появление с целью поддержания заданных показателей продукции и процессов (адаптивное управление путем изменения технологических параметров в зависимости от изменения внешних условий); с другой, необходимо непрерывно улучшать показатели продукции и процессов для того, чтобы они соответствовали растущим требованиям рынка. Принимая во внимание назначение и особенности производства электродной продукции, адаптивное управление производством и улучшение продукции и процессов следует осуществлять с применением методов статистического регулирования.

Одновременно решается задача повторного использования и утилизации отходов с целью защиты окружающей среды.

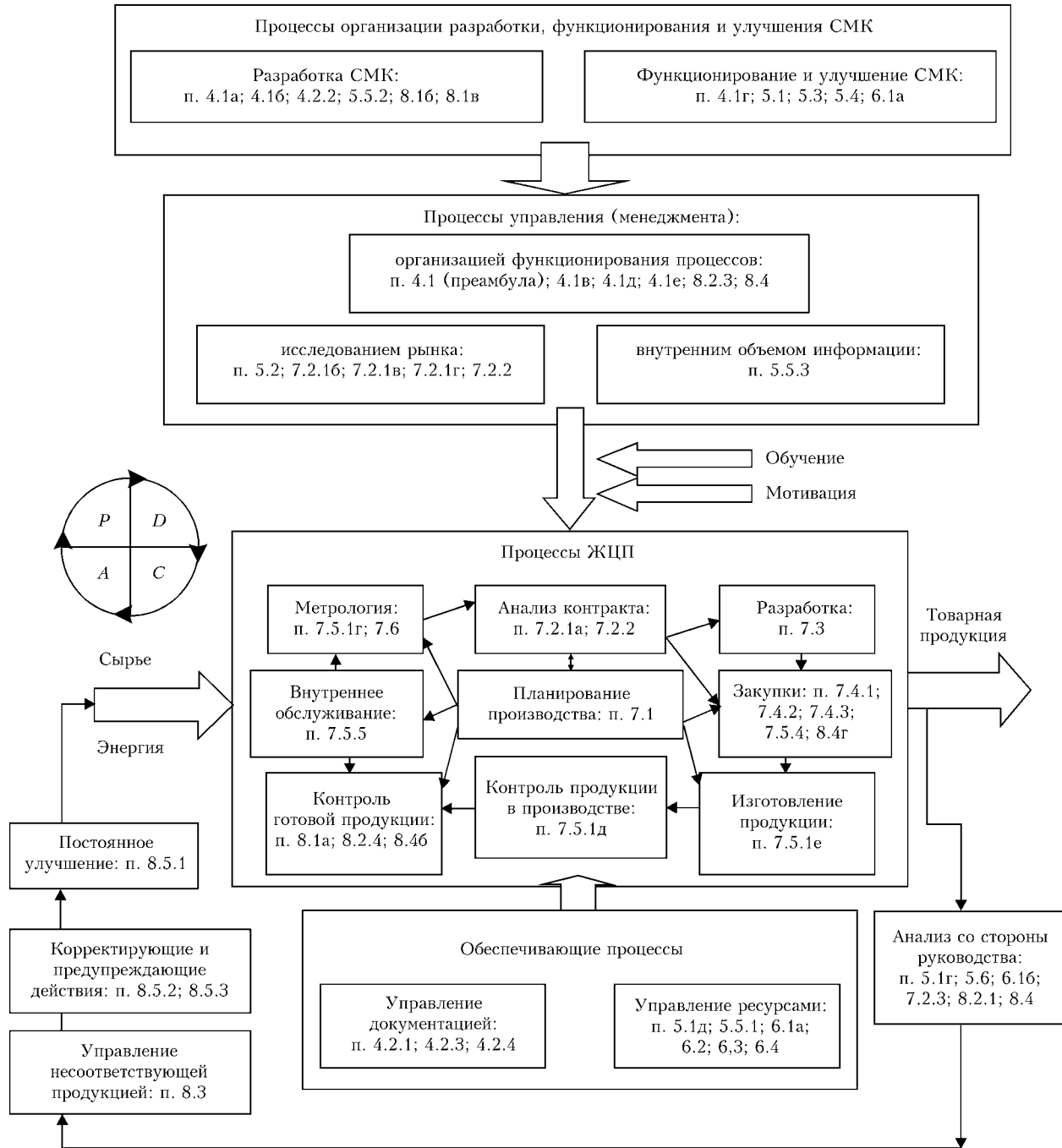


Рис. 3. Схема процессов менеджмента качества по ДСТУ ISO 9001:2001

Технология как объект менеджмента качества.

С точки зрения постоянного повышения конкурентоспособности продукции, технология производства электродов непременно должна опираться не только на технологические предписания, но и на принципы управления. Следует четко регламентировать распределение полномочий и ответственности между руководящим, исполняющим и контролирующим персоналом. Это положение должно распространяться на все элементы, обеспечивающие функционирование технологии (технический метод, средства технического оснащения и измерительной техники, предметы труда, персонал, энергообеспечение, информацию). Таким образом, технологию нужно рассматривать не только

как инструмент, но и как объект менеджмента качества.

Современный менеджмент качества опирается на положения международных стандартов МС ИСО серии 9000:2000 (в странах СНГ они представлены соответствующими национальными версиями: в Украине — это ДСТУ ISO серии 9000:2001, в России — ГОСТ Р ИСО серии 9000:2001).

Положения МС ИСО серии 9000:2000 распространяются практически на все сферы деятельности организации. Независимо от объекта приложения эта деятельность осуществляется по процессной модели, даже если в самом стандарте она не предписана в процессной форме (сравнить, например, ресурсы, инфраструктура с такими

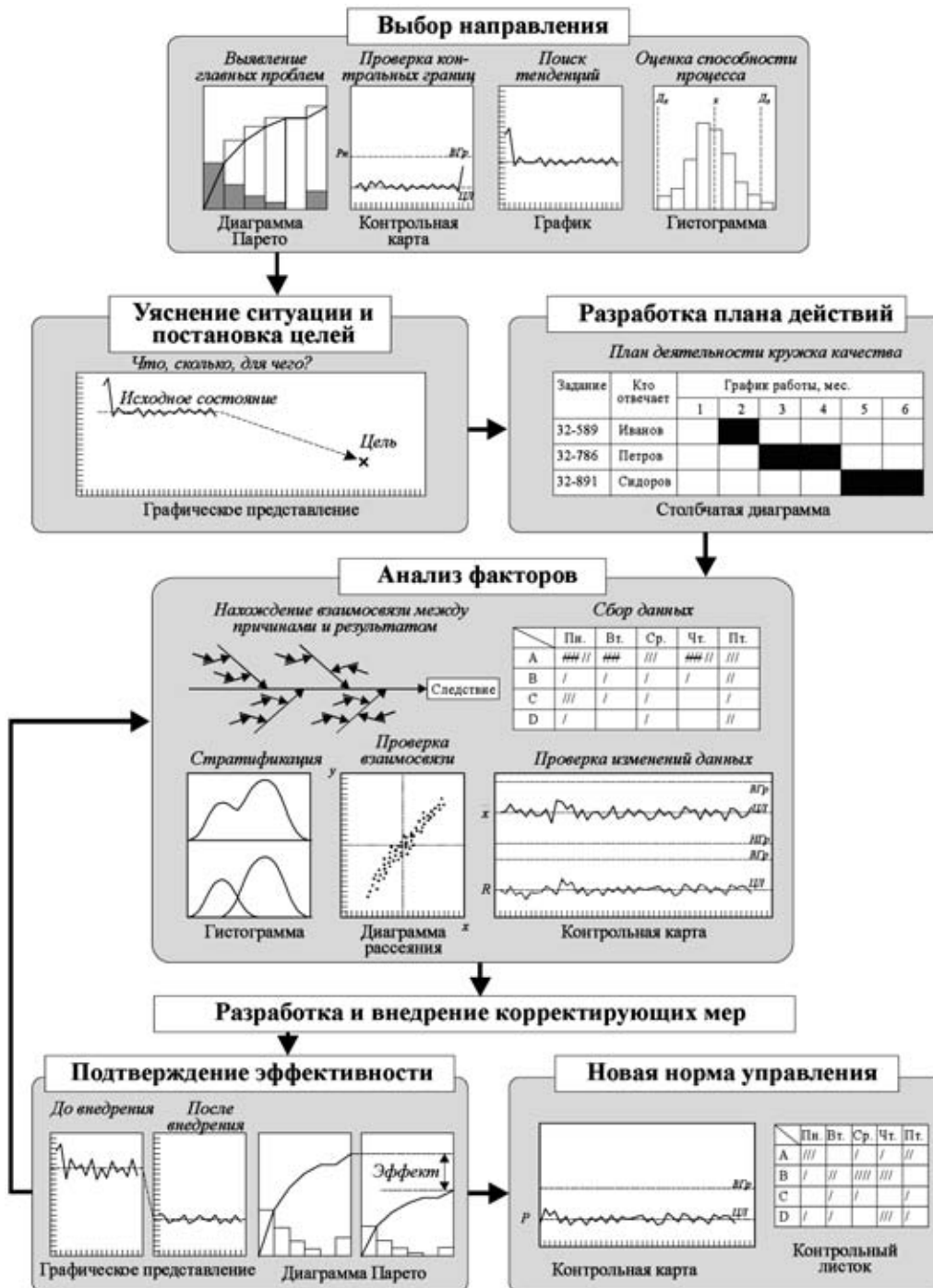


Рис 4. Циклограмма применения статистических методов с целью непрерывного улучшения процессов

разделами, как закупки, планирование, выпуск продукции). Схему процессов, предусмотренных в МС ИСО 9000, можно представить в виде, приведенном на рис. 3. В нее входят процессы управления (менеджмента), включая организацию функционирования процессов и обмен информацией, обеспечивающие процессы (документирование, поставка ресурсов), выпуск продукции (процессы ее жизненного цикла (ЖЦП)), процессы измерения и основанные на их результатах управленческие действия. Как видим, блоки процессов выстроены по циклу PDCA (планируй–делай–проверяй–действуй). Объединяет их система менеджмента качества (СМК), разработка и наладка

которой представляет собой самостоятельный процесс, ответственность за осуществление которого возлагается на высшее руководство организации, поскольку позволяет наилучшим образом реализовать остальные процессы.

Видно, что структура процессов СМК по МС ИСО 9000:2000 действительно охватывает все виды деятельности, необходимой для нормального функционирования и постоянного совершенствования технологии изготовления электродов. А ориентация технологической модели на указанную структуру превращает ее в динамическую систему, нацеленную не столько на примитивное «переваривание» ресурсов, сколько на накопление



Рис. 5. Составляющие расходов (затрат) на качество

потенциала организации и достижение превосходных технических, экономических результатов, а следовательно, конкурентных преимуществ [8].

Технология может быть объектом специальной оценки независимой стороной. Для большинства производств сертификация технологии осуществляется в рамках аттестации производства [9]. В Украине аттестацию проводят по ДСТУ 3414–96 [10]. Технология сварочного производства, осуществляемого преимущественно в виде специальных процессов, качество продукции которых нельзя подтвердить прямыми измерениями, является в Украине предметом самостоятельной аттестации (ДСТУ 3951–2000). Технологию электродного производства лучше всего оценивать в рамках сертификации СМК организации, поскольку в ней имеется не очень большое количество специальных процессов, а расходы на разработку и внедрение СМК не слишком отличаются от затрат на разработку документов, необходимых для аттестации производства. В то же время технический и экономический эффекты от функционирования СМК, как правило, намного ощутимее, чем от аттестации производства. Нам известны сертифицированные СМК электродных предприятий на основе технологической документации (инструкций).

Методология совершенствования технологии производства электродов в рамках СМК базируется на результатах статистической оценки продукции и процессов, которая является неотъемлемой составляющей менеджмента качества по МС ИСО серии 9000:2000. При этом используются простые приемы статистической оценки, ориентированные на применение имеющихся СИТ, доступные и понятные производственному персоналу, прошедшему небольшой курс обучения [11, 12]. Они включают график, контрольную карту, диаграмму Парето, гистограмму, диаграмму рассеяния, диаграмму причинно-следственных связей («рыбий скелет»), карту расщепления (стратификации) данных. Каждый раз, когда возникает необходимость в новом витке улучшения, применяется цикл PDCA. Последовательность действий иллюстрируется схемой, представленной на рис. 4

[13]. Их повторяют до тех пор, пока не будет достигнут желаемый результат.

Статистические данные используют для оценки точности и воспроизводимости технологических процессов, показателей качества подготовки персонала, оценки поставщиков и др.

Параллельно с заданной периодичностью оцениваются экономические показатели производства, и среди них обязательно — расходы на качество. Для этого можно использовать несколько трансформированные результаты бухгалтерского и управленческого учета. Их распределяют в соответствии с требованиями МС ИСО 9004:2000 (и соответственно ДСТУ ISO 9004:2001 или ГОСТ Р ИСО 9004:2001) по четырем категориям (рис. 5): расходы на контроль; на предупредительные мероприятия; затраты на внутренние потери от брака; на внешние потери от брака. При этом важно выдержать следующие требования:

категории затрат должны быть постоянными и не должны дублировать друг друга;

для обеспечения сопоставимости общие затраты следует приводить к определенным базам (например, к объему реализованной продукции, добавленной стоимости, трудоемкости или себестоимости, при этом каждый раз база должна быть одной и той же);

нужно следить за тем, чтобы при нормировании числитель и знаменатель соответствовали одному и тому же периоду времени [14, 15].

Анализ затрат на качество позволяет найти источники потерь, исключение которых повысит конкурентоспособность продукции и предприятия.

Большие перспективы в управлении конкурентоспособностью продукции на основе качества открылись с появлением концепции Г. Тагути [15]. В соответствии с этим подходом повышение качества следует обеспечивать одновременно с понижением его стоимости. Качество со стоимостью связано характеристикой, которая названа функцией потерь качества. Известно, что Ф. Тейлор в начале XX в. ввел понятия о номинале и допусках и доказал, что попадание в границы допуска при нужном номинале уже вполне достаточно для обеспечения качества. Со временем для повышения гарантии качества, например в автомобилестроении, потребовалось рассеяние контролируемого параметра так сузить в пределах допуска, что между номиналом и каждой границей допуска могло уложиться шесть среднеквадратичных отклонений, характеризующих статистическое рассеяние показателя. При этом в принятой продукции может оказаться немногим больше трех дефектных изделий на 1 млн [12]. Согласно концепции Г. Тагути, потери, вызванные отклонением от качества, равны нулю только в том случае, если значе-

ние параметра совпадает с номиналом. Они возрастают для потребителя и общества в квадратичной зависимости по мере удаления показателя качества от номинала. Главное на стадии разработки продукции (оборудования, процессов) заложить такие решения, при которых характеристики продукции будут в наименьшей степени подвержены разбросу под влиянием несовершенства технологии. Безусловно, с этой задачей может справиться только опытный и технически хорошо оснащенный разработчик.

В качестве критерия робастности, т. е. нечувствительности к воздействиям технологии, предложен показатель, обратный известному в статистике коэффициенту вариации.

Исходя из этого, наивысшей робастностью при переработке должны характеризоваться, например, обмазочные массы, изготовленные на жидких стеклах, попадающих по составу на начальный участок кривой концентрация–вязкость. И чем протяженнее этот участок, тем лучше. По нашим наблюдениям, статистический выход бракованных электродов по разнотолщинности покрытия, действительно оказывается минимальным при определенной средней вязкости жидкого стекла. И он возрастает почти в квадратичной зависимости по мере отклонения вязкости в меньшую или большую сторону от указанного оптимального значения.

Аналогичные рекомендации можно предложить для регулирования зерновых составов порошков материалов электродных покрытий для обеспечения пластичности обмазочных масс. Экспериментально установлено, что оптимальными, с этой точки зрения, являются такие зерновые составы порошков, при которых достигается наиболее плотная упаковка зерен шихты. В отдельных случаях, когда зерновой состав шихты регулируют путем изменения зерновых характеристик каждого отдельно взятого материала покрытия при неизменных зерновых составах остальных составляющих, можно добиться уникального технологического эффекта, который выражается в очень высокой пластичности обмазки. Огорчает, однако, слишком большое количество оптимальных зерновых составов шихты, если его регулировать названным способом, с одной стороны, и очень резкие ухудшения пластичности, вызванные даже незначительным отклонением зернового состава шихты от оптимального варианта, с другой стороны. С производственной точки зрения, управлять таким процессом очень сложно, особенно если изменения зернового состава порошков происходят по независимым от оператора причинам. В то же время одинаковое для всех составляющих электродного покрытия изменение зерновых

характеристик, хотя и не приводит к уникальному технологическому эффекту, но тем не менее больше подходит для производственных условий вследствие более приемлемых характеристик робастности процесса.

Управление технологией методами менеджмента качества по МС ИСО серии 9000:2000 не может осуществляться по каким-то рецептам, которые являются едиными для всех предприятий и видов электродной продукции. Указанные стандарты предлагают, что необходимо делать, а какие приемы при этом следует применять должен выбрать конкретный пользователь стандартов в приложении к задачам, которые ему нужно решать. Общие подходы, основанные в том числе и на собственном опыте, автор изложил в рекомендациях [16].

1. *Советский* энциклопедический словарь. — М.: Сов. энцикл., 1981. — 1600 с.
2. *Хитт И. А.* Силикацит и его проблемы: Науч.-информ. сб. — Таллин: Валгус, 1979. — С. 3–35.
3. *Друкер П. Ф.* Задачи менеджмента в XXI веке / Пер. с англ. — М.; СПб; Киев: Вильямс, 2001. — 272 с.
4. *Рыбаков И. Н.* Качество и конкурентоспособность продукции при рыночных отношениях // Стандарты и качество. — 1995. — № 12. — С. 43–47.
5. *Чайка И. И.* Конкурентная борьба предприятий — это соревнование систем управления качеством // Там же. — 1996. — № 12. — С. 55–59.
6. *Через качество к эффективности* // Там же. — 1998. — № 3. — С. 75–77.
7. *Шадрин А. Д.* Качество, конкурентоспособность, менталитет, сертификация // Там же. — 2002. — № 6. — С. 68–73.
8. *Швец В. Е.* Рефлексивный менеджмент качества (РМК) — принципы, стратегия, методы и эффективность // Международный проект «Созвездие качества 2004»: Тез. докл. 5-й Междунар. конф. профессионалов качества. — Киев, 2004. — С. 9–7.
9. *ДСТУ 3410–96.* Система сертификації УкрСЕПРО. Основні положення. — Чинний з 31.12.96.
10. *ДСТУ 3414–96.* Атестація виробництва. Порядок здійснення. — Чинний з 31.12.96.
11. *Семь инструментов качества в японской экономике* / Сост. Э. К. Николаева. — М.: Изд-во стандартов, 1990. — 88 с.
12. *The Six Sigma Memory Jogger TM II.* Карманный справочник по инструментам и методам для командного совершенствования / Пер. с англ. М. Брасарда, Л. Финна, Д. Джинна, Д. Риттера. — Киев: Украинская ассоциация качества, 2003. — 264 с.
13. *Латидус В. А., Рекшинский А. Н.* Диалог консультанта с руководителем компании. — Н. Новгород: СМЦ «Приоритет», 2000. — 84 с.
14. *Экономика качества* / Предоставлено компанией Ланит. — <http://www.devbusiness.ru/development>.
15. *Свиткин М. З., Мацута В. Д., Рахлин К. М.* Менеджмент качества и обеспечение качества продукции на основе международных стандартов ИСО. — СПб: Изд-во СПб картофабрики ВСЕГЕИ, 1999. — 403 с.
16. *Марченко А. Е.* Опыт разработки и внедрения систем управления качеством по ДСТУ ISO 9001:2001 // III ежегодный науч.-практ. семинар «Сварка и родственные процессы в современном машиностроении и судоремонте» (г. Одесса, 7–8 июля 2005 г.). — Одесса, 2005. — С. 3–12.

Quality and price are the main components of market competitiveness of electrode products. Technology of welding electrode manufacturing is a complex multioperation process, having a multitude of potential disturbance sources that should be suppressed to achieve the required quality of products at an affordable price. In this connection the paper analyzes the traditional engineering-technical approaches which our electrode manufacturers started applying in practice in keeping with recommendations of ISO international standards of 9000:2000.

Поступила в редакцию 06.10.2005