

А.И. Зенков

A.I. Zenkov

Пермский национальный исследовательский политехнический университет
Perm National Research Polytechnic University

**ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ НЕСООТВЕТСТВИЙ
В ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВА И ВЫДЕЛЕНИЕ
ПРОБЛЕМНЫХ ВОПРОСОВ В РАБОТЕ ПО КОНТРОЛЮ
КАЧЕСТВА С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОЛОГИИ
ФУНКЦИОНАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
И ТЕХНИКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА**

**IDENTIFICATION OF POTENTIAL INCONSISTENCIES
IN THE PRODUCTION AND RELEASE IN THE PROBLEMATIC
ISSUES OF QUALITY CONTROL WITH THE HELP
OF FUNCTIONAL MODELING METHODOLOGY
AND TECHNIQUES OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT**

Проведена оценка качества технологического процесса. На основании этой оценки был сделан анализ причин сбоев показателей качества. Результаты данного анализа можно направить не только на выработку мер коррекции и разработку планов улучшения качества, но и на выстраивание экономических отношений между участниками рынка на основе объективных данных о качестве.

Ключевые слова: процесс производства, окружающая среда, качество, методы менеджмента, важные аспекты.

The article presents the evaluation of the quality of the process. Based on this evaluation was analysis of the causes of quality failures. The results of this analysis can be directed not only to develop measures of correction and the development of plans to improve quality, but also on building economic relations between market participants on the basis of objective data about the quality.

Keywords: production process, environment, quality, management techniques, important aspects.

Международная организация по стандартизации определяет качество (стандарт ИСО 8402) как совокупность свойств и характеристик продукции или услуги, которые придают им способность удовлетворять обусловленные или предполагаемые потребности. Этот стандарт ввел такие понятия, как «обеспечение качества», «управление качеством», «спираль качества». Требования к качеству на международном уровне определены стандартами ИСО серии 9000. Первая редакция международных стандартов ИСО серии 9000 вышла в конце 1980-х гг. и ознаменовала выход международной стандартизации на качественно новый уровень [1]. Эти стандарты вторглись непосредственно в производственные процессы, сферу управления и установили четкие требования к системам обеспечения качества. Они положили начало сертификации систем качества. Возникло самостоятельное направление менеджмента – менеджмент качества [2].

Определим измеряемые показатели качества процесса. В первую очередь это показатели результативности выполнения процесса. Оперативное управление процессом строится, как правило, на основе косвенных показателей, отражающих в основном техническую составляющую. Косвенными показателями качества процесса, которые можно отнести к показателям результативности выполнения процесса, могут служить, например, следующие обобщенные характеристики:

- точность процесса – характеризуется величиной отклонения параметров продукции на выходе процесса от номинальных значений, установленных в документации (спецификации);

- возможности процесса (показатель стабильности) – характеризуются величиной разброса параметров продукции на выходе процесса в границах поля допуска, установленного в документации (спецификации) [3];

- надежность процесса – характеризуется частотой сбоев процесса, приводящих к изменению характеристик продукции, или временем работы процесса без сбоев;

- производительность процесса – может измеряться временем выполнения запроса потребителя процесса (время обслуживания);

- гармоничность процесса – характеризуется параметрами очередей продуктов на входе и выходе процесса (в качестве таких параметров очередей можно использовать среднюю и максимальную длину очереди, среднее и максимальное время пребывания продукта в очереди);

- управляемость процесса – характеризуется величиной реакции процесса на управляющее воздействие;

- безопасность процесса – характеризуется частотой сбоев процесса, повлекших за собой причинение вреда здоровью работников;

- эргономичность процесса – характеризуется средним временем утомляемости работников при выполнении процесса;

– экологичность процесса – характеризуется частотой сбоев процесса, повлекших за собой причинение вреда окружающей среде.

Степень соответствия фактических показателей процесса плановым (установленным) с учетом фактора риска несоответствия может быть принята как оценка результативности выполнения процесса.

Вторая группа – показатели результативности управления процессом. Для процессов, находящихся под управлением системы менеджмента качества, должны быть сформулированы цели в области качества. Эти цели должны соотноситься с политикой в области качества и как минимум ставить задачи повышения результативности.

Третья группа – показатели эффективности процесса. Показатели эффективности процесса отражают его «коэффициент полезного действия». Именно прямые показатели эффективности процессов могут дать наиболее ценную фактическую основу для принятия управленческих решений высшим руководством.

Суть состоит в том, что мы строим систему на основе модели, где есть конкретные угрозы, нарушения, требующие детальной переработки всего производственного процесса.

Основной целью являлась разработка комплекса научно обоснованных методических, технических мероприятий по усовершенствованию качества технологического процесса получения высокопористого проницаемого материала (высокопористого ячеистого материала – ВПЯМ) на основе хромаля.

Технологический процесс включает в себя прием в работу заготовок пенополиуретана (ППУ), порошков, химических реактивов и материалов; подготовку щелочного раствора и щелочную обработку пенополиуретана; приготовление раствора поливинилового спирта; размол лигатуры X52A20 до необходимого размера и приготовление смеси металлических порошков лигатуры, железа и кобальта; приготовление суспензии смеси порошков лигатуры, железа и кобальта; нанесение шликерного покрытия на поверхность пенополиуретановой подложки; сушку и термообработку заготовки со шликерным покрытием; удаление структурообразующей пенополиуретановой подложки и ВМС-связки; окончательное спекание заготовки; деформацию спеченной заготовки; механическую обработку, калибровку ВПЯМ-пластин.

В результате функционального моделирования технологического процесса по методу IDEF0 выделены возможные проблемы с качеством на стадии спекания: это усадка, искажение формы, растрескивание, пористость покрытия, перегрев, разрушение структуры материала [4].

При выполнении рекомендованных условий спекания, состав и свойства ВПЯМ полностью определяются составом использованного порошка или смеси порошков, поэтому более подробно была рассмотрена операция смешивания.

Для приготовления смеси использовали порошки карбонильного железа марки Р-20, кобальта и лигатуры окончательно размолотой на вибрационной мельнице до фракции 1,1–1,2 мкм. Порошки карбонильного железа марки Р-20, кобальта и лигатуры смешивались в процентном соотношении 68,5:1,5:30. Смешивание порошков производили в конусном смесителе с добавлением перемешивающих тел. Использовались перемешивающие тела в виде Г-образных пластин, изготовленных из нержавеющей стали, толщиной 1–2 мм с размерами заготовок 10–15 мм на 40–50 мм. Заполнение смесителя порошками осуществлялось на 1/4 его рабочего объема. Перемешивающие тела добавлялись до заполнения смесителя на 1/3 его объема.

Были проведены исследования по оптимизации времени смешивания в зависимости от плотности утряски, оно составило 26 часов, при этом достигается плотность утряски 4,4 г/см³. При меньшем времени смешивания не происходит выравнивания концентрации легирующих элементов по объему, а при увеличении времени смешивания происходит седригация с последующим уменьшением плотности утряски. После смешивания порошков отделяли мелющие тела, смесь просеивали на сите 50 мкм. И контролировали плотность утряски (ГОСТ 25279–82). Равномерность смешивания контролировали на микроанализаторе MAP. Для этого определяли концентрацию хрома и кобальта у пяти проб, отобранных из различных объемов смесителя. В случае, отличия концентраций более чем на 5 %, смешивание повторяли.

Выяснив причины появления немногочисленных существенно важных дефектов, можно устранить почти все потери, сосредоточив все усилия на ликвидации именно этих причин и отложив временно рассмотрение причин, приводящих к остальным многочисленным несущественным дефектам. Эти проблемы успешно решаем с помощью диаграммы Парето [5].

Таким образом, выбираем операцию, на которую нужно обратить внимание в первую очередь – смешивание порошков. Теперь с помощью причинно-следственной диаграммы Ишикавы найдем причины данной проблемы – факторы, на нее влияющие (рисунок).

После построения диаграммы проведем ранжирование причин и определим причину, которая является наиболее важной в появлении брака в процессе смешивания.

Переменные значения процесса, которые могут повлиять на качество, попавшие в область 80 % – наличие инородных тел в порошке; порошок не заданного гранулометрического состава; недостаточно определены требования к порошкам по дисперсности и морфологии; недостаточно установлены режимы обработки порошков; нет обеспечения седиментационно-устойчивой суспензии на стадии получения заготовки опыт и трезвость исполнителя; нарушение правил эксплуатации оборудования.



Рис. Диаграмма Ишикавы

Оценить влияние выявленных причин помогает FME-анализ [6]. При исследовании моделей определяются:

- потенциальные дефекты для каждого элемента компонентов,
- потенциальные причины дефектов,
- потенциальные последствия дефектов для потребителя,
- возможность контроля появления дефектов,
- параметр частоты возникновения дефекта (A),
- параметр тяжести последствий для потребителя (B),
- параметр вероятности необнаружения дефекта (E),
- параметр риска RPZ . Параметр риска RPZ определяется как произведение $A \cdot B \cdot E$.

Параметр показывает, в каких отношениях друг к другу в настоящее время находятся причины возникновения дефектов. Если RPZ больше 125, то риск возникновения дефекта по рассматриваемой причине очень высок и подлежит устранению, в первую очередь путем разработки специальных мероприятий. Если RPZ меньше 40, то это пренебрежимо малый риск, RPZ от 40 до 100 – средний риск.

На основе FME-анализа разрабатываются природоохранные и корректировочные мероприятия [7]. Корректировочные мероприятия по снижению риска предусматривают следующую последовательность:

1. Исключить причины возникновения дефекта. При помощи изменения конструкции или процесса, при помощи новых высоких технологий – уменьшить вероятность возникновения дефекта (уменьшить параметр A).

2. Воспрепятствовать изменению качества процесса. Сито, фильтр и мембрана уже давно взяты на вооружение технологами производства. Дальнейшее применение новых технологий в этой области означает лишь их усовершенствование [8]. Фильтры с отверстиями меньше 1 мкм могут задерживать загрязняющие процесс вещества. При помощи статистического регулирования возможно помешать возникновению дефекта (уменьшить параметр *A*).

3. Снизить влияние дефекта (уменьшить параметр *B*).

4. Облегчить выявление дефекта и последующий ремонт (уменьшается параметр *E*).

После разработки корректировочных мероприятий снова определяется параметр риска *RPZ* для того, чтобы оценить эффективность разработанных мероприятий. По результатам анализа составлялся план внедрения корректировочных мероприятий.

Таким образом, на основе результатов оценки качества был сделан анализ причин сбоев показателей качества. Такой анализ направлен не только на выработку мер коррекции и разработку планов улучшения качества, но и на выстраивание экономических отношений между участниками рынка на основе объективных данных о качестве.

Список литературы

1. Швандар В.А. Стандартизация и управление качеством продукции: учебник для вузов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004. – 487 с.

2. Басовский Л.Е., Протасьев В.Б. Управление качеством: учебник. – М.: ИНФРА-М, 2001. – 212 с. – (Высшее образование).

3. Шишков Г.М., Зинина С.С. Измерение качества процесса. – М.: Экстра-М, 2003. – 89 с.

4. Анциферов В.Н., Храмцов В.Д. Способы получения и свойства высокопористых проницаемых ячеистых металлов и сплавов // Перспективные материалы. – 2000. – № 5. – С. 56–60.

5. Анциферова И.В., Максимова С.В., Ручкинова О.И. Техника экологического менеджмента как необходимое средство эффективно действующей системы экологического менеджмента // Вестник ПГТУ. Проблемы современных материалов и технологий. – Пермь, 2001. – Вып. 7. – С. 45–49.

6. Анциферова И.В., Вайсман Я.И. Экологические аспекты в порошковой металлургии титана / Науч. центр порошкового материаловедения. – М., 2004. – 128 с.

7. Анциферова И.В., Сметкин А.Н., Ярмонов А.Н. Корректировочные мероприятия по снижению степени риска при производстве титановых изделий и их оценка // Химия, технология и промышленная экология неорганических соединений: сб. науч. тр. – Пермь: Изд-во Перм. гос. ун-та, 2003. – С. 68–72.

8. Анциферова И.В., Зенков А.И. Использование достижений нанотехнологий в экологии // Вестник ПНИПУ. Машиностроение, материаловедение. – 2012. – Т. 14, № 1. – С. 107–114.

Получено 3.09.2012

Зенков Алексей Игоревич – аспирант, Пермский национальный исследовательский политехнический университет (614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29, e-mail: zenkov362@mail.ru).

Zenkov Alexey Igorevich – Postgraduate Student, Perm National Research Polytechnic University (614990, Perm, Komsomolsky av., 29, e-mail: Zenkov362@mail.ru).