

трация мышьяка в растворе, мкг/кг.

Содержание мышьяка в матрицах должно быть от 2,5 до 40,0 мкг/кг. С учетом предела 80-120 % диапазон применения методики выполнения измерений составляет от 2 до 48 мкг/кг.

Построение градуировочного графика выполнено по методу наименьших квадратов с помощью программного обеспечения спектрометра. График строят в координатах «интегральное значение абсорбции» – «массовая концентрация мышьяка». По результатам проведенного эксперимента было сделано заключение о том, что аналитическая зависимость в пределах диапазона применения линейна.

Для установления правильности методики выполнения измерений на всем диапазоне применения методики был проведен анализ каждой матрицы на трёх уровнях. По результатам проведенного эксперимента было оценено различие между средними значениями результатов измерений концентрации для матрицы на всех уровнях и эталонным значением.

Повторяемость (сходимость) и воспроизводимость методики измерений подтверждается результатами измерений идентичных образцов (матриц) для разных уровней на всем диапазоне применения в условиях повторяемости и воспроизводимости.

В ходе анализа проверялось влияние вариаций внутри лаборатории на результаты измерений идентичных образцов (матриц), отобранных двумя химиками в течении нескольких дней из одной и той же серии.

Для оценивания точности результатов измерений по определению концентрации вещества в исследуемом образце был применен комбинированный метод: модельный подход – к оцениванию вклада смещения метода и подход на основе оценивания данных эксперимента – к оцениванию вклада остальных составляющих.

Для оценивания неопределенности массовой концентрации мышьяка были приготовлены три вида растворов: градуировочные и растворы мышьяка №1 и №2. Для концентраций приготовленных растворов мышьяка были оценены относительные стандартные неопределенности, а затем относительные стандартные суммарные неопределенности измерений и расширенные неопределенности измерений для всех исследуемых матриц.

Обработка результатов измерений выполнялась согласно СТБ ИСО 5725, ISO TS 21748 и Государственной фармакопеи РБ. Исследования подтвердили, что МВИ соответствует установленным требованиям.

УДК 658.562

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СМК ОАО «БЕЛЭНЕРГОРЕМНАЛАДКА»

**Кишкис Н.Г., Спесивцева Ю.Б.**

*Белорусский национальный технический университет  
Минск, Республика Беларусь*

Целью работы является совершенствование СМК ОАО «Белэнергоремналадка». В целом система менеджмента качества организации соответствует требованиям СТБ ISO 9001. Для получения более детальной картины функционирования СМК рассмотрены результаты внутренних аудитов за последние три года. Прослеживается отсутствие положительной тенденции, причем удовлетворенность внутренних потребителей (руководство и персонал) заметно различается.

Для получения всесторонней картины деятельности было предложено провести процедуру самооценки. Самооценка деятельности является одной из рекомендаций СТБ ИСО 9000 и СТБ ИСО 9004 для оценивания процессов СМК и является эффективным инструментом улучшения работы организации т.к. позволяет выявить скрытые резервы и уязвимые места. Методика самооценки является первичным инструментом улучшения и может систематически использоваться в качестве неотъемлемой части цикла PDCA. Несмотря на преимущества, которые дает

полученная всесторонняя картина деятельности, на сегодняшний день самооценка используется ограниченным числом отечественных предприятий.

Для разработки методики были проанализированы существующие модели и методы самооценки и принято решение использовать Модель самооценки в соответствии с СТБ ISO 9004 и метод анкетирования, главное преимущество которого заключается в том, что его использование не требует больших затрат, быстро осуществляется внутренними средствами, а также привлекает широкий круг персонала к процессу самооценки.

Ответственным за самооценку был назначен руководитель службы качества, на которого возложены следующие функции: организация и координирование работы по проведению самооценки, проведение необходимых расчетов при формировании экспертных групп, предоставление экспертным группам необходимой информации, анализ результатов и формирование отчета

для высшего руководства.

Формирование экспертных групп проводилось с помощью комбинирования статистического и эвристического методов оценки качества экспертов.

В список экспертов среди руководства вошли заместители генерального директора по наладочному производству, по обеспечению производства, по маркетингу, по экономике, по персоналу, главный инженер.

Для оценки согласованности суждений экспертов использовался коэффициент конкордации, приемлемым считается значение  $W \geq 0,5$ . По результатам оценки коэффициент конкордации составил 0,68.

После утверждения состава в группе проводилась самооценка среди экспертов. Результат самооценки  $K_{эз} = 8$ , что удовлетворяет требованию  $0 \leq K_{эз} \leq 10$ .



Рисунок 1 – Результаты проведения самооценки среди персонала



Рисунок 2 – Результаты проведения самооценки среди руководства

В список экспертов среди персонала вошли: ведущий инженер ТО, главный инженер ОТК, заместитель главного инженера по ремонту и монтажу, инженер по производству ремонтных и строительно-монтажных работ, инженер по ремонту, обслуживанию оборудования и изготовлению средств механизации, начальник отдела капитального строительства, главный сварщик, мастер цеха наладки тепломеханического оборудования, мастера цехов наладки тепломеханического и электротехнического оборудования, инженер по охране труда.

Коэффициент конкордации составил 0,53. Результат самооценки  $K_{эз} = 7,5$ .

Каждая экспертная группа составила свой перечень критериев, согласно которому сформирована общая шкала уровней зрелости предприятия:

- 0- Мероприятия не реализуются, 0%
- 1- Мероприятия выполняются крайне редко, на 20%
- 2- Мероприятия реализуются частично, на 40%
- 3- В большей степени мероприятия выполняются, на 60%
- 4- Необходимые мероприятия выполняются, на 80%
- 5- Все мероприятия реализуются полностью, на 100%

На основании утвержденного перечня для экспертов были составлены анкеты с вопросами, отражающими принципы менеджмента качества:

1. Ориентация на потребителя.
  - 1а. Предприятие полностью изучило потребности и ожидания потребителей (в том числе потенциальных)?
  - 1б. Предприятие установила необходимое оценивание удовлетворенности потребителей?
  - 1в. Возникшие претензии и рекламации от потребителей урегулируются своевременно и справедливо?
2. Лидерство руководства.
  - 2а. Высшее руководство устанавливает общее направление деятельности предприятия, политику, цели для развития предприятия?
  - 2б. Высшее руководство создает и поддерживает внутреннюю среду, в которой работники могут быть полностью вовлечены в достижение целей предприятия?
  - 2в. Высшее руководство проводит обмен информации и обратную связь?
3. Вовлечение работников.
  - 3а. Персонал предприятия признан важным ресурсом, который оказывает влияние на развитие предприятия и достижение запланированных результатов?
  - 3б. Созданы возможности для повышения компетентности персонала?
  - 3в. Персонал полностью вовлечен в деятельность предприятия?
4. Процессный подход.

4а. Высшее руководство понимает, что деятельностью и ресурсами нужно управлять как процессом для получения желаемого результата? 4б. Деятельность предприятия управляется как процесс? 4в. Ресурсы предприятия управляются как процесс?

5. Системный подход к менеджменту.

5а. Взаимосвязанные процессы идентифицированы, поняты и подлежат управлению? 5б. Проведено исследование возможностей и ресурсов предприятия? 5в. Применен системный подход на предприятии?

6. Постоянное улучшение.

6а. Рассматривается постоянное улучшение как неизменная цель предприятия? 6б. Высшее руководство поощряет и поддерживает постоянное улучшение? 6в. Проводятся мероприятия по улучшению на предприятии?

7. Принятие решений, основанных на фактах

7а. Проводится полный анализ данных и информации? 7б. Высшему руководству предоставляется достоверная информация? 7в. Принимаемые решения действительно эффективны, основаны на фактах?

8. Взаимовыгодные отношения с поставщиками.

8а. Функционирует на предприятии процесс оценки, выбора и мониторинга поставщиков? 8б. Высшее руководство обеспечивает развитие взаимовыгодных отношений с поставщиками? 8в. Поощряются совместные будущие планы и обратная связь между предприятием и поставщиками?

На основе полученной информации рассчитаны комплексные экспертные оценки уровней зрелости по каждому критерию и по каждой категории критериев как среднее арифметическое значений экспертов и внесены в сводный лист.

Для удобства восприятия полученной информации по средним значениям категорий были построены диаграммы (рисунки 1 и 2).

Руководитель службы качества провел совещания с каждой группой индивидуально, на которых эксперты проанализировали комплексную информацию и высказали предложения по улучшению:

1. Ознакомить персонал предприятия с результатами проведения самооценки.

2. Разработать план технической учебы персонала.

3. Провести более глубокую и детальную самооценку (по основным процессам).

4. Провести мероприятия по совершенствованию процесса рассмотрения и урегулирования претензий и рекламаций от потребителя, сократить сроки устранения несоответствий.

5. Пересмотреть процесс реализации цикла PDCA.

6. Разработать и внедрить мероприятия по развитию взаимовыгодных отношений с поставщиками;

7. Оформить методику как отдельный документ предприятия.

УДК 620.178

## МЕХАНИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ УГЛЕРОД-УГЛЕРОДНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ИНДЕНТИРОВАНИИ

Крень А.П.<sup>1</sup>, Протасеня Т.А.<sup>1</sup>, Кутепов А.Ю.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт прикладной физики НАН Беларуси

Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

Минск, Республика Беларусь

Измерение физико-механических характеристик композиционных материалов, особенно углерод-углеродных (УУКМ), всегда связано со значительными трудностями. Это в первую очередь вызвано тем, что данные материалы являются неоднородными и анизотропными. Они имеют сложную структуру армирования, которая может кардинально изменить характеристики материала в объеме, при том, что компоненты материала (углеродные стержни, пек) не будут отличаться по своим характеристикам. В то же время варьирование способа получения (жидкофазный, газофазный, комбинированный) и режимов термобработки позволяет создать композит с

различным структурным состоянием и, соответственно, разными механическими характеристиками как составляющих, так и композита в целом. При эксплуатации УУКМ подвергаются интенсивным силовым и термическим нагрузкам, приводящим к абляции материала и снижению прочностных характеристик, соответствие которых требуемым очень важно выдерживать на протяжении всего цикла эксплуатации изделия. В этой связи контроль состояния УУКМ приобретает большую важность и является жизненно необходимым, особенно при их использовании в авиации и ракетно-космической технике.

Для оценки свойств УУКМ методом индентии-