

достью в пределах от 12 000 до 20 000 МПа. К основным технологическим параметрам процесса относятся температура подогрева  $\text{Cr}(\text{CO})_6$  и температура подложки (рис. 2).

Установлено что процесс образования хромовых покрытий начинается при температуре 290 °С, максимальная скорость роста покрытия наблюдается при 300 °С. Выше этой температуры разложение паров карбонила начинается в объеме камеры.

Содержание примесей карбида хрома  $\text{Cr}_3\text{C}_2$  с возрастанием температуры монотонно снижается так же, как и связанная с ним микротвердость. Меняя режим CVD-процесса, можно задавать микротвердость покрытий, которая постоянна по сечению и не зависит от толщины покрытия, в пределах 12...20 ГПа [4].

Прочность сцепления покрытия с подложкой растет при увеличении температуры процесса до 350 °С, а затем резко уменьшается, что связано с выделением в объеме камеры высокодисперсного никелевого порошка, часть которого попадает на подложку и способствует снижению адгезии.

Анализ свойств хромовых покрытий, полученных CVD-методом, позволяет считать их пригодными для упрочнения деталей гидравлических систем. Возможность решения вопросов упрочнения деталей путем внедрения технологических процессов с использованием МОС позволит значительно снизить воздействие абразивных частиц на поверхности сопрягаемых деталей и существенно повысить долговечность.

Практический интерес представляет разработка технологии нанесения упрочняющих покрытий

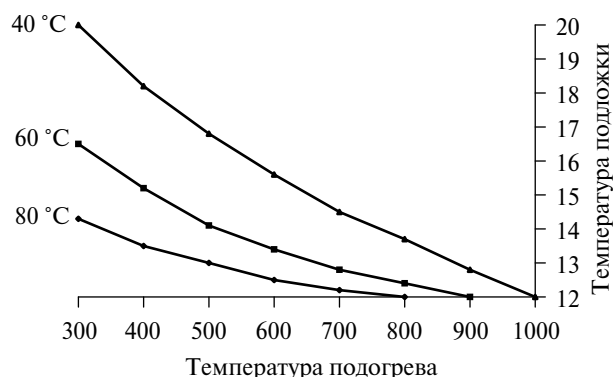


Рис. 2. Влияние температуры подложки и температуры подогрева  $\text{Cr}(\text{CO})_6$  на микротвердость покрытий

на рабочие поверхности гидроцилиндров, сопрягаемых деталей гидрораспределителей и других деталей гидравлических систем при их изготовлении в условиях серийного производства.

#### Список литературы

1. Черноиванов В.И., Ежевский А.А., Федоренко В.Ф. Мировые тенденции машинно-технологического обеспечения интеллектуального сельского хозяйства: науч. изд. — М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2012. — 284 с.
2. Ерохин М.Н., Казанцев С.П. Диффузионные покрытия в ремонтном производстве. — М.: ФГОУ ВПО МГАУ, 2006. — 124 с.
3. Черкун В.Е. Ремонт тракторных гидравлических систем. — М.: Колос, 1984. — 254 с.
4. Сыркин В.Г. Химия и технология карбонильных материалов. — М.: Химия, 1972. — 240 с.
5. Козырев В.В. Металлоорганические соединения в машиностроении и ремонтном производстве: монография. — Тверь: Студия-С, 2003. — 160 с.

УДК 631.3 004.12

*Н.Ж. Шкаруба, канд. техн. наук*

Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина

## СОВРЕМЕННЫЕ ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К МЕТРОЛОГИЧЕСКОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ РЕМОНТНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Качество конечной продукции зависит от множества факторов, наиболее важные среди них следующие:

- качество схемно-технической отработки изделий;
- технологичность конструкции;
- качество применяемых технологических процессов;
- качество поставляемых материалов и комплектующих;
- качество контроля изделий на этапах проектирования и разработки, производства и испытаний [1–2].

Требования к метрологическому обеспечению технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной и промышленной техники представляют собой комплекс обязательных и рекомендуемых к исполнению действий, направленных на обеспечение единства и требуемой точности измерений, повышение эффективности и качества работ по эксплуатации и ремонту.

Основными целями метрологического обеспечения являются:

- а) повышение качества работ по техническому обслуживанию и ремонту сельскохозяйственной и промышленной техники;

б) соблюдение метрологических правил и норм, обеспечение единства и требуемой точности измерений;

в) обеспечение достоверного учета и повышение эффективности использования материальных и энергетических ресурсов;

г) метрологическое обеспечение контроля условий труда и охраны окружающей среды;

д) поддержание средств измерений, испытаний и контроля в постоянной пригодности к применению.

За контроль качества всех этих факторов отвечает метрологическая служба (МС) предприятия. Общий перечень задач метрологического обеспечения на стадиях жизненного цикла продукции представлен в таблице.

#### Задачи метрологического обеспечения на стадиях жизненного цикла промышленной продукции

№	Задача
1	Разработка, согласование и утверждение ТТЗ Разработка и обоснование требований к метрологическому обеспечению изделия Организация и проведение МЭ ТТЗ (ТЗ на составные части)
2	Разработка
2.1	Разработка эскизного (технического) проекта Разработка разделов метрологического обеспечения пояснительной записки эскизного (технического) проекта на изделие и составные части его в соответствии с требованиями ТТЗ (ТЗ) Организация и проведение МЭ материалов эскизного (технического) проекта. Разработка плана мероприятий по устранению недостатков, отмеченных при проведении МЭ эскизного (технического) проекта Уточнение требований к метрологическому обеспечению изделия в ТТЗ (ТЗ на составные части изделия) по результатам МЭ материалов эскизного (технического) проекта; выпуск дополнений к пояснительной записке эскизного (технического) проекта в части метрологического обеспечения изделия
2.2	Разработка рабочей конструкторской документации Разработка разделов конструкторской (в том числе эксплуатационной) и технологической документации опытного образца изделия в части вопросов метрологического обеспечения. Разработка конструкторской (в том числе эксплуатационной) документации на систему контроля технического состояния изделия, включая метрологическое обслуживание средств измерений Разработка и аттестация МВИ, отраженных в КД и ТД Проведение МЭ конструкторской и технологической документации на изделие и его составные части.
2.3	Изготовление опытного образца изделия (составных частей) и проведение предварительных испытаний Проведение МЭ, поступившей на предприятие-изготовитель КД и ТД на вновь разработанные изделия Анализ состояния и организация работ по метрологическому обеспечению производства Разработка, аттестация и внедрение новых МВИ для технологических процессов, испытаний и проведения технического обслуживания при эксплуатации изделий Обеспечение поверенными средствами измерений и средствами их поверки Аттестация испытательного оборудования Разработка программы и методик предварительных испытаний составных частей и изделия в целом (в части метрологического обеспечения) Проведение МЭ программы и методик предварительных испытаний составных частей и изделия в целом Оценка качества метрологического обеспечения изделия в соответствии с программой и методикой предварительных испытаний, в том числе обеспечения средствами измерений и возможности их метрологического обслуживания Проведение и организация МЭ изделия. Разработка плана мероприятий по устранению недостатков в части метрологического обеспечения по результатам предварительных испытаний при проведении МЭ изделия
2.4	Подготовка к государственным испытаниям Разработка программы и методик государственных испытаний (раздел метрологического обеспечения) Метрологическая экспертиза методик государственных испытаний
2.5	Государственные испытания Метрологическое обеспечение испытаний изделий Аттестация испытательного оборудования Проверка соответствия метрологического обеспечения эксплуатации изделия требованиям ТТЗ в соответствии с программой и методикой государственных испытаний (в том числе оценка качества и эффективности систем контроля изделия) Обеспечение поверенными средствами измерений и средствами их поверки Обеспечение требуемых условий проведения измерений

№	Задача
	Проведение МЭ изделия. Разработка плана мероприятий и устранение недостатков, изложенных в акте государственных испытаний (в части метрологического обеспечения)
3	Производство Установление параметров и характеристик технологических процессов, подлежащих контролю и измерениям Выбор и назначение методов и средств измерений в технологических процессах, разработка и аттестация МВИ Метрологическая экспертиза технологических процессов изготовления и документации Обеспечение требуемых условий проведения измерений Обеспечение поверенными (калиброванными) средствами измерений и средствами их поверки (калибровки)
4	Ремонт Установление (уточнение) разработчиком ТД и РД значений контролируемых при ремонте параметров, а также параметров и характеристик технологических процессов, подлежащих измерению или контролю с нормируемой точностью, и условий выполнения измерений Обеспечение требуемых условий проведения измерений Разработка, аттестация и внедрение новых методик выполнения измерений Обеспечение подразделений и технических ремонтных служб поверенными (калиброванными) средствами измерений
5	На всех стадиях ЖЦ, видах работ, этапах работ Осуществление метрологического надзора за соблюдением метрологических норм и правил, за состоянием и применением средств измерений, эталонов, аттестованных МВИ

Таким образом, современное метрологическое обеспечение производства — это система обеспечения качества контроля, включающая:

- научно-теоретические знания и методы, применяемые при проведении научно-исследовательских, экспериментальных, опытно-конструкторских и технологических работ;
- деятельность по обеспечению единства измерений с использованием методик выполнения измерений и технических средств.

Современная система метрологического обеспечения обладает следующими характеристиками, присущими понятию «технической системы»:

- наличие определенной целостности, функционального единства общей цели, назначения и пр.;
- наличие множества элементов по типу и объему выполняемых функций;
- сложность (полифункциональность) поведения;
- высокая степень автоматизации;
- нерегулярное, статистически распределенное во времени поступление внешних воздействий;
- наличие состязательного момента, т. е. такого функционирования, при котором надо учитывать конкуренцию отдельных частей;
- наличие множества связей (положительных, отрицательных, одноплановых, многоплановых, функционирования, управления);
- многоаспектность (техническая, экономическая, социальная, психологическая);
- контринтуитивность (причина и следствие тесно не связаны ни во времени, ни в пространстве).

Исходя из определения системы управления измерениями как совокупности взаимосвязанных или взаимодействующих элементов, необходимых для достижения метрологического подтверждения пригодности и постоянного управления процессами измерения (ГОСТ Р ИСО 9000–2008) и задач метрологического обеспечения, решаемых на стадиях жизненного цикла продукции, дано определение главной цели деятельности метрологической службы предприятия.

Главная цель деятельности МС — организация, координация и непрерывное управление качеством выполнения работ и оказания услуг по обеспечению единства измерений на всех стадиях полного жизненного цикла продукции [1].

Достижение цели осуществляется путем реализации следующих функций.

Информационная функция — сбор, обработка, анализ, хранение и доведение до заинтересованных лиц информации о целях объекта и наличии на всех рабочих местах обмена информацией с заинтересованными сторонами.

Функция планирования — на основе полученной информации разработка планируемой документации (планов, графиков, схем, таблиц, инструкций), позволяющей четко представить цель объекта, мероприятия по ее достижению.

Технологическая функция — подбор, разработка, внедрение и освоение технологий (методов и средств достижения цели на всех рабочих местах).

Функция управления человеческими ресурсами — подбор, подготовка, переподготовка кадров, расстановка всех специалистов, способных выполнять мероприятия планов, полная укомплектован-

ность всех рабочих мест персоналом соответствующей квалификации, доведение до персонала информации о квалификационных требованиях, мере ответственности и правах.

Организационная функция — организация рабочих мест, обеспечение условий деятельности, обеспечение необходимыми методиками, техническими средствами, информацией, содержащей требования к выполнению плановых заданий.

Функция управления — определение всех возможных сбойных ситуаций и отклонений в процессе достижения целей применяемыми средствами и методами, применение неординарных решений для достижения цели и передача необходимых инструкций на рабочие места.

Научно-техническая функция — регулярный обзор технических научных источников и достижений в сфере метрологического обеспечения, выбор новых методов, приобретение, внедрение и освоение современных методов и методик в процесс достижения цели.

Функция маркетинга — обзор рынка предложений новых технических средств, приобретение и внедрение технических средств.

Методическая функция — планирование и проведение обучения специалистов и исполнителей смежных производственных подразделений, выполняющих работы по метрологическому обеспечению, оказание консультативной помощи.

Функция оптимизации — сбор данных, анализ и учет затрат, выявление непроизводительных затрат, разработка мероприятий по снижению затрат, графиков движения и эксплуатации измерительного оборудования.

Функция контроля — проверка выполнения планов мероприятий, контроль качества работы исполнителей, разработка планов повышения качества, осуществление корректирующих действий по выявленным несоответствиям.

Функция надзора — контроль соблюдения метрологических требований как в сферах, так и вне сфер государственного регулирования, а также принятие мер по устранению нарушений, выявленных во время надзорных действий [1, 2].

Чтобы деятельность МС предприятия полностью удовлетворяла требованиям государственных и международных стандартов к процедурам управления контрольным, измерительным и испытательным оборудованием, необходимо внутри системы качества предприятия разработать и поддерживать в рабочем состоянии систему качества измерений, которая бы документально регламентировала основные процедуры выполнения отдельных видов деятельности по метрологическому обеспечению измерений.

При разработке системы качества измерений необходимо все элементы системы качества

по ИСО 9001 интерпретировать применительно к продукции метрологической службы. При разработке системы качества измерений целесообразно использовать международный стандарт ISO 10012, который был подготовлен Техническим комитетом ISO/TK 176 «Менеджмент качества и обеспечение качества», Подкомитетом ПК 3 «Поддерживающие технологии». Данный стандарт содержит общие требования и руководство, касающиеся менеджмента измерительных процессов и метрологического подтверждения измерительного оборудования, используемого для обеспечения и демонстрации соответствия метрологическим требованиям. Он устанавливает требования к менеджменту качества в системе менеджмента измерений, которая может быть использована организацией, проводящей измерения, как часть всей системы менеджмента, а также для обеспечения соответствия метрологическим требованиям.

Эффективная система менеджмента измерений обеспечивает пригодность измерительного оборудования и измерительных процессов своему назначению и является весьма важным инструментом для достижения целей качества продукции и управления риском при неправильных результатах измерения. Цель системы менеджмента измерений заключается в управлении риском вероятности того, что измерительное оборудование и измерительные процессы дадут неправильные результаты, которые могут повлиять на качество продукции организации. Методы, используемые в системе менеджмента измерений весьма разнообразны: от верификации базового оборудования до статистических методов управления процессом измерения.

Одним из установленных в ISO 9000 принципов является процессный подход. Измерительные процессы следует рассматривать как специфические процессы, направленные на обеспечение качества продукции организации.

Таким образом, автор определил основные функции и элементы системы метрологического обеспечения при проектировании и изготовлении продукции, реализация которых способствует достижению главной цели деятельности организации в области качества — удовлетворения требований потребителя. Предложенный подход позволит обеспечить качественное и эффективное МО при проектировании и изготовлении промышленной продукции различного назначения.

#### Список литературы

1. ГОСТ Р ИСО 9000–2008 (9000–2001). Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. — М.: Стандартинформ, 2009. — 32 с.
2. Метрология, стандартизация и сертификация / О.А. Леонов, В.В. Карпузов, Н.Ж. Шкаруба, Н.Е. Кисенок; под ред. О.А. Леонова. — М.: КолоС, 2009. — 568 с.