

Министерство образования и науки Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра материаловедения, технологии  
и управления качеством

**ДОКУМЕНТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА  
ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИТНОГО МАТЕРИАЛА НА ПОДЛОЖКЕ**

**АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ**

Студентки 4 курса 431 группы  
направления 27.03.02 «Управление качеством»  
факультета нано- и биомедицинских технологий  
Гончаровой Евгении Ивановны

Научный руководитель

профессор кафедры  
материаловедения, технологии  
и управления качеством, д.т.н.,  
профессор

\_\_\_\_\_  
должность, уч. степень, уч. звание

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

В.В. Кисин

\_\_\_\_\_  
инициалы, фамилия

Зав. кафедрой

д.ф.-м.н., профессор

\_\_\_\_\_  
должность, уч. степень, уч. звание

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

С.Б. Вениг

\_\_\_\_\_  
инициалы, фамилия

Саратов 2016 год

**Введение.** Результативность действий организации во многом  
определяется наличием документов, адекватно описывающих

технологические процессы организации, а также документов, отражающих состояние организации в целом.

Поэтому в настоящее время документирование всех технологических процессов – неотъемлемая часть современного производства. Если организация стремится поддерживать свое производство на высоком уровне, то ее деятельность должна соответствовать современным стандартам, а они требуют наличия соответствующей документации. Кроме того наличие документации помогает контролировать качество продукции, а также облегчает мониторинг и проведение проверок деятельности организации. Известно, что на любой технологический процесс должна разрабатываться соответствующая документация. Это дает возможность следить за ходом протекания процесса и позволяет выявить ошибки при возникновении брака. Кроме того, наличие документации облегчает процесс коммерциализации технологии. В последние десятилетия в лабораториях и на производстве широко внедряется электронный документооборот. Технология – одна из важных областей, в которых происходит этот процесс. Все больше технологий на протяжении всего жизненного цикла разрабатываются, модернизируются, используются, сопровождаясь документацией в электронном виде или просто в виде компьютерных программ, непосредственно управляющих технологическим оборудованием. Поэтому требуются новые формы регламентирования, согласования, утверждения таких технологий. Из всего вышесказанного следует актуальность данной работы.

Целью данной работы является исследование приемов и способов документирования современных технологических процессов.

В задачи работы входит:

- Определение основных понятий, касающихся технологического процесса и документации.

- Изучение области применения композитных материалов и способов их получения.

- Разработка технологической документации для процесса получения композитного материала на подложке.

- Рассмотрение примеров документирования технологических процессов в электронном виде.

Выпускная квалификационная работа содержит введение, четыре раздела, список использованных источников и приложение.

Четыре раздела:

1. Документирование технологического процесса
2. Процесс получения композитных материалов
3. Документация, оформляющая технологический процесс получения композитного материала на подложке
4. Примеры документирования технологических процессов в электронном виде.

**Основное содержание работы.** Первый раздел выпускной квалификационной работы содержит основные понятия, определяющие технологический процесс, его виды и составляющие. Также в этом разделе определен состав документов, регламентирующих технологический процесс, который включает в себя: маршрутную карту, операционную карту, карту эскизов и схем, спецификацию технологических документов, технологическую инструкцию, материальную ведомость, ведомость оснастки и прочие документы. Рассмотрен порядок разработки, утверждения и введения в действие технологической документации. Кроме этого определены особенности правовой охраны авторских прав на технологическую документацию. Документацию можно рассматривать с нескольких позиций: если она на бумажном носителе, издана и продается, то действуют имущественные права на экземпляр произведения. Если документация представлена для реализации как интеллектуальный результат, то она может рассматриваться как исключительное право на произведение науки [1].

Второй раздел выпускной квалификационной работы посвящен процессу получения композитных материалов. Определено, что такое композиционный материал, из чего он состоит и как обозначается. Приведена

общая классификация композитных материалов, а также выделена широкая сфера их применения (рисунок 1) [2]. Отмечено, что в последнее время среди композиционных материалов стали выделять особый класс – нанокompозиты, достоинством которых является возможность улучшения эксплуатационных свойств [3].

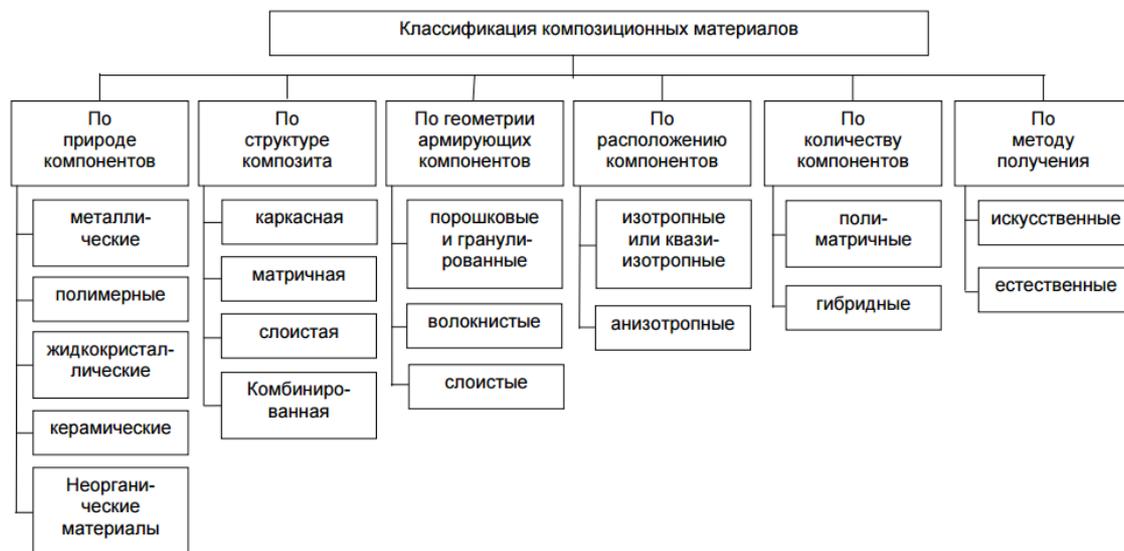


Рисунок 1- Классификация композиционных материалов

Перечислены основные методы получения композиционных материалов, такие как: пропитка армирующих волокон матричным материалом; формование в пресс-форме лент упрочнителя и матрицы, получаемых намоткой; холодное прессование обоих компонентов с последующим спеканием, электрохимическое нанесение покрытий на волокна с последующим прессованием и др. [4]. Рассмотрены существующие, запатентованные способы формирования композита и выявлены их недостатки. Также дана характеристика наиболее близкого к рассматриваемому способу метода производства усовершенствованных композитных компонентов. Описан процесс получения композитного материала на подложке, разработанный на базе учебно-научной лаборатории технологии материалов и покрытий Саратовского государственного университета им. Г.Н Чернышевского, выделены трудности, которые были преодолены в ходе реализации данного процесса:

во- первых, мелкодисперсные частицы металлов обладают избыточной поверхностной энергией и самопроизвольно агломерируются;

во-вторых, плотность металла значительно выше плотности полимера, и при переводе полимера в вязко-текучее состояния, происходит осаждение частиц металла;

в-третьих, при формировании композита одновременно происходит переход полимера в твердое состояние и закрепления в полимерной матрице частиц металла, что приводит к взаимосвязи упругих свойств композита и акустических потерь в нем.

Приведены отличия рассматриваемого в выпускной квалификационной работы способа получения композитного материала от других известных способов. Выделена главная особенность данного метода, которая заключается в том, что сшивание металлических частиц с полимером происходит в вязко-текучей фазе металла, окруженного полимером, находящимся в твердой фазой, а консолидация частиц в композитное покрытие происходит, когда металлические частицы окружены слоем полимера в твердой фазе, окруженной полимером, находящимся в вязко-текучей фазе (рисунок 2) [5].

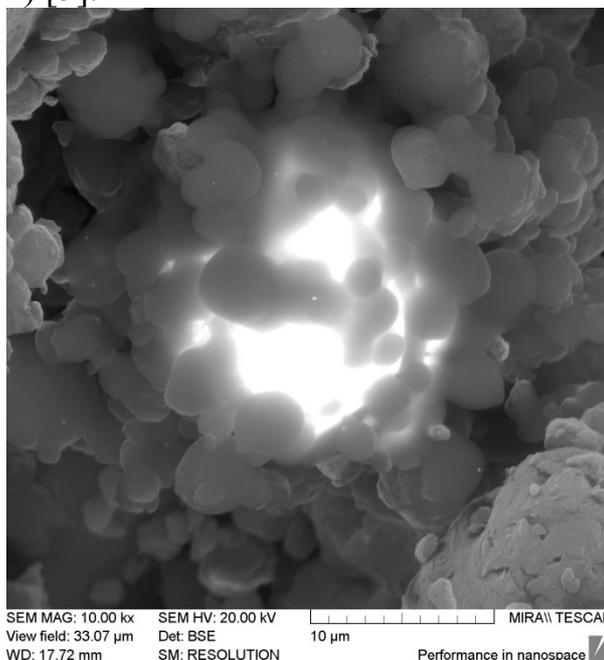


Рисунок 2 - Частицы вольфрама окруженные полимером

Так как контроль качества является неотъемлемой частью любого технологического процесса, в данном разделе определено, что может

включать в себя производственный технический контроль качества и процедуры по контролю качества технологического процесса.

Третий раздел выпускной квалификационной работы посвящен разработке документации, оформляющей технологический процесс получения композитного материала на подложке. Необходимые данные для составления технологической документации для процесса получены посредством изучения заявки на патент МПК В29С 69/00 Получение композитного материала на подложке, а также путем непосредственного наблюдения за ходом процесса. Дополнительная информация, касающаяся хода протекания процесса и производимых операций получена методом фокусированного опроса сотрудника лаборатории, непосредственно участвовавшего в разработке технологии.

Для разработки технологической документации, адекватно описывающей технологический процесс, были составлены таблицы, содержащие список материалов и оборудования, необходимых для реализации процесса получения композитного материала на подложке, а также технологические операции и режимы их проведения. Проект маршрутной карты разработан в соответствии с ГОСТ 3.1118-82 [6] и ГОСТ 3.1129-93 [7]. Форма маршрутной карты и основные надписи соответствуют ГОСТ 3.1103-2011 и ГОСТ 3.1130-93 [8],[9].

В ходе проведенного исследования был изучен процесс получения композитного материала на подложке и приведено подробное, последовательное описание производимых операций.

В четвертом разделе рассмотрены особенности документирования технологических процессов в электронном виде, на примере установок для вакуумного напыления ORION-40 T и VTD DREVA 600 (рисунок 3 и 4).

Приводится описание управления установками, имеющиеся режимы. Отмечается, что каждый режим предполагает разные возможности доступа к управлению системой.



Рисунок 3 – Вакуумная система для напыления тонких пленок  
ORION - 40 T



Рисунок 4 - VTD DREVA 600

При нанесении покрытий для каждого определенного процесса разрабатывается рецепт, который содержит в себе различные характеристики, такие как температура, давление, скорость вращения подложки, время и т.д. Имеется возможность, при необходимости отследить каждый производимый шаг и возможность графического отображения данных о ходе выполнения процесса. Рассмотрен технологический процесс осуществляемый в установке Orion-40 T - процесс нанесения пленок диоксида олова на кремниевую подложку и описана последовательность выполняемых операций.

**В заключении** представлены основные результаты, полученные в ходе выполнении выпускной квалификационной работы.

Известно, что технологию необходимо документировать. При наличии понятной и грамотно разработанной технологической документации, процесс

является конкурентоспособным. Определить порядок документирования технологического процесса разработчик может с помощью нормативной документации.

Посредством изучения соответствующей литературы, наблюдения за осуществлением процесса и фокусированного опроса сотрудника лаборатории выполнены следующие задачи:

1. Определены основные понятия, касающиеся технологического процесса и документации.
2. Изучена технология получения композитного материала на подложке.
3. Описан технологический процесс и составлен проект маршрутной карты.
4. Рассмотрены примеры документирования технологических процессов в электронном виде.

Таким образом, собранная информация достаточна для составления операционных карт, наглядно демонстрирующих технологическую документацию на данный процесс.

Данная работа может служить основой для дальнейшей разработки документации на рассматриваемый процесс.

**В приложении** представлен проект маршрутной карты на процесс получения композитного материала на подложке.

## **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ В АВТОРЕФЕРАТЕ**

1 Конструкторская и технологическая документация как объект права, стоимостной оценки и учета в составе активов предприятия [Электронный ресурс] // Стенограмма круглого стола [Электронный ресурс]. URL: [http://www.labrate.ru/20071114/stenogramma\\_14-11-2007\\_page1.htm](http://www.labrate.ru/20071114/stenogramma_14-11-2007_page1.htm) (дата обращения 7.05.2014). Загл. с экрана. Яз.рус.

2 Меттьюз, Ф. Композитные материалы. Механика и технология. / Ф. Меттьюз, Р. Ролингс. М.: Техносфера, 2004. 408 с.

3 Карпов, А.И. Результаты исследований в области нанотехнологий и наноматериалов / А.И. Карпов // Журн. Нанотехнологии в строительстве. 2014. Т. 6, № 5. С. 68–85.

4 Шейдан, Х.М. Производство и переработка современных композитных материалов / Х.М. Шейдан // Изв. МГТУ «МАМИ». 2014. Т. 2, № 1(19). С. 191-194.

5 Заявка на патент. МПК В29С 69/00 Российская Федерация. Получение композитного материала на подложке / В.В. Кисин, А.В. Смирнов.

6 ГОСТ 3.1118-82. Единая система технологической документации. Формы и правила оформления маршрутных карт. М.: Стандартиформ, 2012. 24 с.

7 ГОСТ 3.1129-93 ЕСТД. Общие правила записи технологической информации в технологических документах на технологические процессы и операции. М.: Стандартиформ, 1994. 22 с.

8 ГОСТ 3.1103-2011 ЕСТД. Основные надписи. Общие положения. М.: Стандартиформ, 2012. 21 с.

9 ГОСТ 3.1130-93 ЕСТД. Общие требования к формам и бланкам документов. М.: Стандартиформ, 1994. 4 с.