

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»**

16+

ISSN 2071-6168

**ИЗВЕСТИЯ
ТУЛЬСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИВЕРСИТЕТА**

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Выпуск 3

**Тула
Издательство ТулГУ
2024**

Председатель

Красченко О.А., д-р техн. наук.

Первый заместитель председателя

Воронилин М.С., д-р техн. наук.

Заместитель председателя

Пройс В.В., д-р техн. наук, авторизованный представитель Издательства ТулГУ в РИНЦ.

Ответственный секретарь

Мордумова Е.В., авторизованный представитель ТулГУ в РИНЦ.

Члены редакционного совета:

Батанина И.А., д-р полит. наук –

гл. редактор серии «Гуманитарные науки»;

Бористинев М.А., канд. юрид. наук –

гл. редактор серии «Экономические и юридические науки»;

Борискин О.И., д-р техн. наук –

гл. редактор серии «Технические науки»;

Егоров В.Н., канд. пед. наук –

гл. редактор серии «Физическая культура. Спорт»;

Заславская О.В., д-р пед. наук –

гл. редактор серии «Педагогика»;

Кожурин Н.М., д-р техн. наук –

гл. редактор серии «Науки о Земле»;

Понаторова О.Н., д-р хим. наук –

гл. редактор серии «Естественные науки».

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор

Борискин О.И., д-р техн. наук (ТулГУ, г. Тула).

Заместитель главного редактора

Ларин С.Н., д-р техн. наук (ТулГУ, г. Тула).

Ответственный секретарь

Яковлев Б.С., канд. техн. наук (ТулГУ, г. Тула).

Авторизованный представитель ТулГУ в РИНЦ

Журин А.В., канд. техн. наук (ТулГУ, г. Тула).

Члены редакционной коллегии:

Азуров И.Е., д-р техн. наук (ТулГУ, г. Тула);*Анцеев А.В.*, д-р техн. наук (ТулГУ, г. Тула);*Анцеев В.Ю.*, д-р техн. наук (ТулГУ, г. Тула);*Байкин А.С.*, д-р техн. наук (ЛПГУ, г. Липецк);*Бабюшин Г.И.*, д-р техн. наук (Российский химико-

технологический университет им. Д.И. Менделеева, г. Москва);

Вальтер А.И., д-р техн. наук (ТулГУ, г. Тула);*Вартаков М.В.*, д-р техн. наук (Московский политехнический

университет, г. Москва);

Васильев С.А., д-р техн. наук (ТулГУ, г. Тула);*Волгин В.М.*, д-р техн. наук (ТулГУ, г. Тула);*Гришар Н.Г.*, д-р техн. наук (Российский университет транспорта

(МИИТ), г. Москва);

Духарь А.И., чл.-корр. АН Молдовы, д-р хим. наук (Институт

прикладной физики АН Молдовы, г. Кишинев);

Добровольский Н.М., д-р физ.-мат. наук (ЛПГУ, г. Тула);*Жулай В.А.*, д-р техн. наук (Воронежский государственный

технологический университет, г. Воронеж);

Затомель Я., д-р техн. наук (Технический университет Остравы,

Чехия, г. Острава);

Золотухин В.И., д-р техн. наук (ТулГУ, НИИ «Вулкан-ТМ»,

г. Тула);

Крюков В.А., д-р техн. наук (ТулГУ, г. Тула);*Кун В.В.*, д-р техн. наук (Юго-Западный государственный

университет, г. Курск);

Лавриченко В.Ю., д-р техн. наук (МГТУ им. Н.Э. Баумана,

г. Москва);

Ивахненко А.Г., д-р техн. наук (Юго-Западный государственный

университет, г. Курск);

Колтунювич Г.Н., д-р техн. наук (Люблинский технологический

университет, Польша, г. Люблин);

Коновалов А.В., д-р техн. наук (МГТУ им. Н.Э. Баумана,

г. Москва);

Костров Б.В., д-р техн. наук (Рязанский государственный

радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина, г. Рязань);

Ларкин Е.В., д-р техн. наук (ТулГУ, г. Тула);*Мещеряков В.Н.*, д-р техн. наук (Липецкий государственный

технологический университет (ЛПТУ), г. Липецк);

Мозжогов В.А., д-р техн. наук (АО «Тулзаэлектропривод»,

г. Тула);

Романович А.А., д-р техн. наук (Белгородский государственный

технологический университет им. В.Г. Шухова, г. Белгород);

Савин Л.А., д-р техн. наук (Орловский государственный

университет имени И.С. Тургенева, г. Орёл);

Степанов В.М., д-р техн. наук (ТулГУ, г. Тула);*Сычугов А.А.*, д-р техн. наук (ТулГУ, г. Тула);*Титов В.С.*, д-р техн. наук (Юго-Западный государственный

университет, г. Курск);

Трудубов В.И., д-р техн. наук (АО «НПО «СПЛАВ» им. А.Н.

Гангичева, г. Тула);

Черняев А.В., д-р техн. наук (ТулГУ, г. Тула);*Шолохов М.А.*, д-р техн. наук (УрФУ имени первого Президента

России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург);

Юдин С.В., д-р техн. наук (Российский экономический

университет им. Г.В. Плеханова, Тульский филиал, г. Тула);

Ярн С.Ф., д-р техн. наук (Юго-Западный государственный

университет, г. Курск).

Сборник зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор). ПИ № ФС77-75986 от 19 июня 2019 г.

Подписной индекс сборника 27851 по Объединённому каталогу «Пресса России».

Сборник включен в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы научные результаты диссертаций на соискание учёной степени кандидата наук, на соискание учёной степени доктора наук, утверждённый ВАК Минобрнауки РФ, по следующему научному специальности:

- 2.3.1 Системный анализ, управление и обработка информации (технические науки);
- 2.3.3 Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические науки);
- 2.3.5 Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей (технические науки);
- 2.4.2 Электротехнические комплексы и системы (технические науки);
- 2.5.2 Машиноведение (технические науки);
- 2.5.5 Технология и оборудование механической и физико-технической обработки (технические науки);
- 2.5.6 Технология машиностроения (технические науки);
- 2.5.7 Технологии и машины обработки давлением (технические науки);
- 2.5.8 Сварка, родственные процессы и технологии (технические науки);
- 2.5.11 Наземные транспортно-технологические средства и комплексы (технические науки);
- 2.5.21 Машины, агрегаты и технологические процессы (технические науки);
- 2.5.22 Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства (технические науки).

Фавостов Андрей Алексеевич, аспирант, Россия, Москва, Московский Авиационный Институт (МАИ),

Васильев Виктор Андреевич, д-р техн. наук, профессор, fvustov582158@mail.ru, Россия, Москва, Московский Авиационный Институт (МАИ)

INCREASING THE QUALITY OF PRODUCTS FROM FRAGILE MATERIALS

N.I. Shipunov, A.A. Fayustov, V.A. Vasiliev

The influence of a deformed surface layer on the quality of products made from brittle materials was studied using the example of beryllium as the most brittle and abrasive material. The minimum depth of the deformed surface layer (hardening) during blade processing of a brittle material, beryllium, has been determined, depending on the processing modes and the geometry of the cutting tool. Processing modes and geometry of the cutting tool are proposed for processing beryllium workpieces with a high quality of the machined surface, without the formation of microcracks, and with a minimum depth of the deformed (hardened) layer. A sequence of research and ways to improve the quality of products made from fragile materials are proposed using the example of beryllium, as the most fragile and abrasive material.

Key words: brittle materials, beryllium, blade processing modes, tool geometry and sharpening angles, deformed surface layer, dislocations, microcracks, cracks.

Shipunov Nikolai Ivanovich, candidate of technical sciences, docent, Russia, Moscow, Moscow Aviation Institute (MAI),

Fayustov Andrey Alekseevich, postgraduate, Russia, Moscow, Moscow Aviation Institute (MAI),

Vasiliev Victor Andreevich, doctor of technical sciences, professor, fvustov582158@mail.ru, Russia, Moscow, Moscow Aviation Institute (MAI)

УДК 658.562

DOI: 10.24412/2071-6168-2024-3-446-447

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ АВИАЦИОННОЙ И КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

Т.Н. Антипова, Д.С. Бабкин

В статье приведены математические и графические зависимости влияния характеристик оборудования на технологические параметры и показатели качества конечной продукции. Доказано, что характеристики полуфабрикатов, получаемых в процессе каждой технологической операции, влияют на показатели качества конечной продукции.

Ключевые слова: управление качеством, технология.

В настоящее время композиционные материалы такие как: полимерные (ПКМ), углерод-углеродные (УУКМ), металломатричные композиционные материалы (МКМ), обеспечивающие улучшенные физико-механические свойства по сравнению с традиционно применяемыми материалами, нашли широкое применение во многих отраслях российской промышленности, в том числе авиационной, ракетно-космической и военной техники.

Производство композиционных материалов – это сложный многостадийный процесс [1-5,11,14,15], получаемый металломатричный слоистый композиционный материал (рис. 1) характеризуется рядом показателей качества, которые в большинстве случаев определяются требованиями заказчика. Значения показателей качества обусловлены комплексом факторов, основным из которых является технологический процесс. Влияние технологических параметров на показатели качества конечной продукции было рассмотрено в ряде научных исследований [6-10,12,13,16]. Каждая операция характеризуется комплексом технологических параметров. Технологический процесс можно представить, как систему взаимосвязанных элементов-технологических этапов.

Первым этапом технологии изготовления МСКМ является входной контроль трех основных групп применяемых исходных материалов, а именно:

1. Углеродного гидросплетенного холста, выступающего в роли армирующего.
2. Титанового и медного сплавов, а точнее фольг, применяемых в роли матричного материала.
3. Газа монометилсилана, применяемого в процессе нанесения интерфазного покрытия на термообработанный углеродный холст.

Второй этап технологии производства композиционного материала характеризуется изготовлением полуфабриката, а именно операции по подготовке углеродного гидросплетенного холста, включающий термообработку гидросплетенного холста ПАН. Термообработка нужна для повышения прочностных характеристик будущего материала. Данный процесс характеризуется рядом технологических параметров таких как давление, температура и др.