

В диссертационный Совет 24.2.307.01
ФГБОУ ВО «Иркутский национальный
исследовательский технический
университет»
Россия, 664074, г. Иркутск,
ул. Лермонтова, 83, ИРНИТУ

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Бычковского Владимира Сергеевича на тему «Повышение износостойкости полиамидных деталей за счет технологического наполнения их поверхностного слоя маслосодержащей жидкостью» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.6. Технология машиностроения

Актуальность

В сфере машиностроения для повышения износостойкости полиамидных деталей, подверженных значительным нагрузкам, можно применять два основных подхода:

1. Изменение структуры полимера в процессе его производства.
2. Внедрение технологических процессов, направленных на улучшение качества уже изготовленных изделий.

Первый подход имеет свои ограничения, поскольку увеличение пластичности и текучести полиамида может привести к трудностям в сборке и производстве деталей, особенно при необходимости их неразъемного соединения, такого как сварка или склеивание.

Второй подход сосредоточен на улучшении качества поверхностного слоя готовых изделий. Одним из наиболее перспективных направлений является разработка технологических процессов, позволяющих повысить качество поверхности путем пропитки полиамидных деталей жидкими антифрикционными веществами.

Тем не менее, остаются проблемы, касающиеся повышения качества полиамидных компонентов, используемых в условиях высокой нагрузки. Это

связано с нехваткой научно обоснованных технологических процессов маслonaполнения, а также недостаточными данными о режимах и условиях обработки, которые могли бы обеспечить увеличение износостойкости полиамидных деталей с учетом необходимой глубины пропитки.

Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций

Обоснование представленных научных положений, выводов и рекомендаций основывается на физической и математической корректности формулирования задач и методов их решения. В исследовании применялись теория технологии машиностроения, теории физики фильтрации пористых тел, термодинамики, электродинамики, а также многофакторного планирования эксперимента и вычислительной техники. Достоверность полученных результатов подтверждена высокой степенью сходимости теоретических и экспериментально полученных данных.

Значимость для науки и практики полученных результатов

Полученные в процессе диссертационной работы результаты имеют большую значимость для науки и практики. Они заключаются в следующих достижениях:

- разработка технологического процесса, который позволяет повысить износостойкость деталей из полиамида марки ПА6 путем пропитки их поверхностного слоя маслом.
- создание метода определения глубины пропитки, основанного на анализе изменений температуры изделий из полиамида.
- проектирование и создание оборудования для проведения экспериментов и реализации технологии масляной пропитки.

Кроме того, была разработана методология для расчета:

- коэффициента проницаемости полиамида на определенной глубине пропитки с использованием данных о температурном градиенте охлаждения полиамидной детали;

- состава технологической жидкости с учетом применения различных смазочных масел;
- режимов и условий технологического процесса масляной пропитки для деталей, изготовленных из различных полиамидных материалов.

Структура и содержание диссертационной работы

Диссертационная работа Бычковского В.С. представляет собой комплексное исследование, посвященное улучшению качества полиамидных деталей, что имеет высокую практическую значимость для машиностроения и смежных отраслей. Работа включает в себя: введение, четыре главы, заключение, список литературы из 134 наименований и 7 приложений, содержит 170 страниц машинописного текста, 60 рисунков и 21 таблицу.

Во введении представлена общая характеристика работы. В частности, здесь обозначена степень разработанности и актуальность выбранной темы исследований, основанной на изучении проблемы повышения качества полиамидных деталей. Описана практическая и теоретическая значимость работы.

В первой главе проведен анализ современных технологий, способствующих улучшению эксплуатационных характеристик полиамидных деталей, применяемых в сложных условиях, таких как абразивный износ, сухой старт и высокие нагрузки.

На основании анализа, проведенного в первой главе, сформулированы задачи для достижения основной цели диссертационного исследования: повышение износостойкости полиамидных деталей, работающих в тяжелых условиях, на основе использования технологии маслonaполнения поверхностного слоя детали, как финишной операции механической обработки.

Во второй главе предложена маршрутная технология, как финишная операция механической обработки полиамидной детали в процессе ее маслonaполнения. Эта технология включает несколько ключевых операций: подготовку технологической жидкости с пониженной вязкостью, состоящей

из моторного масла М8-В и гексана; кондиционирование и сушку готовой полиамидной детали с целью восстановления ее эксплуатационных характеристик; маслonaполнение предварительно нагретой детали; а также контроль износостойкости на образцах-свидетелях.

В этой главе также была разработана математическая модель маслonaполнения, которая описывает процесс пропитки гидрофильных полиамидных материалов и позволяет определять режимы и условия пропитки. Введен температурно-динамический метод контроля температуры и скорости маслonaполнения, для которого выполнялись вычисления с использованием программного обеспечения SOLIDWORKS Simulation и MSC Sinda. Также формализована методика для определения неизвестных параметров этой математической модели. На основании сравнительного анализа результатов математического моделирования и экспериментальных данных была подтверждена эффективность температурно-динамического метода контроля глубины пропитки.

В третьей главе работы разработано технологическое обеспечение процесса маслonaполнения полиамидных деталей марки ПА6, и проведено экспериментальное подтверждение повышения их износостойкости. Основные достижения и разработки могут быть структурированы следующим образом:

1. Автоматизированное оборудование и оснастка:

- разработана оснастка и выполнена модернизация оборудования на базе установки УЗП 2500, которые предназначены для эффективного выполнения процессов кондиционирования полиамидных деталей и их маслonaполнения.

2. Экспериментальная часть. С использованием авторского оборудования проведена серия экспериментов, направленных на оценку повышения износостойкости маслonaполненных деталей. В ходе экспериментов были изучены следующие параметры:

- скорость пропитки: определена зависимость скорости пропитки полиамидных деталей от содержания гексана в масляной смеси при различных температурных режимах. Это позволило оптимизировать процесс, обеспечивая максимальную эффективность пропитки;

- скорость абразивного износа: измерена скорость абразивного износа маслonaполненных деталей, что дало возможность оценить улучшения в их стойкости к износу.

3. Динамика механических свойств:

- выявлено снижение модуля упругости второго рода на 23,2%, что свидетельствует о изменениях в механических свойствах материала;

- отмечено снижение скорости абразивного износа на 54,48% для поверхностного слоя полиамидного образца при использовании подобранных режимов и условий маслonaполнения. Эти данные подчеркивают значительное улучшение эксплуатационных характеристик материала.

4. Технологический алгоритм:

- разработан техпроцесс, который включает алгоритм повышения износостойкости полиамидных деталей, позволяющий эффективно использовать различные масла, входящие в состав технологической жидкости. Это дает возможность адаптировать процесс под конкретные условия и требования производства.

Таким образом, третья глава исследования не только подтверждает теоретические предпосылки, установленные в предыдущих главах, но и обеспечивает практическую основу для применения технологии маслonaполнения в производственных условиях, улучшая характеристику деталей и увеличивая их срок службы.

В четвертой главе для достижения максимальной износостойкости полиамидной детали оптимизирован технологический процесс маслonaполнения. Найдены оптимальные условия: температура

полиамидной детали – 75 °С, содержание гексана в смеси – 40%, что позволило повысить износостойкость детали на 54%.

Описано, что результаты работы применены на практике в лесообрабатывающей компании «АВИЛЕС» для модернизации полиамидных втулок, а также в учебном процессе Иркутского государственного университета путей сообщения.

Автореферат объемом 5 п.л. полно отражает содержание диссертации. В нем представлено 33 публикации соискателя: 3 в изданиях ВАК РФ, 8 результатов интеллектуальной деятельности и 8 в иностранных изданиях, индексируемых в Web of Science и SCOPUS, в том числе одна монография.

Замечания по выполненной диссертационной работе:

1. Полностью не раскрыто, на основании чего выбирались предельные границы температуры полиамидной детали и вязкости наполнителя при маслonaполнении (стр. 7 автореферата).

2. Не указано, как скажется снижение модуля упругости на эксплуатацию полиамидной детали после обработки по технологии маслonaполнения.

3. Не объяснено, почему число Рейнольдса оказалось непостоянным для процесса маслonaполнения при проведении экспериментальных исследований, необходимых для разработки математической модели пропитки.

4. Не раскрыто, какими жидкостями будет промываться полиамидная деталь после ее эксплуатации перед операцией пропитки (030) в операции 005 (подготовка), как это повлияет на итоговый результат, пропитается ли деталь этой жидкостью и что с ней делать после этого (рис. 1 автореферата).

Заключение

Высказанные замечания носят уточняющий характер и не снижают качества выполненной диссертационной работы.

Автореферат и опубликованные работы отражают основное содержание диссертации. Работа соответствует требованиям ВАК России по актуальности, научной новизне и практической значимости. Диссертация Бычковского В.С. является научно-квалификационной работой, решающей задачу повышения износостойкости полиамидной детали, и имеет значение для современного машиностроения и других отраслей промышленности. Она соответствует требованиям пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» (ред. от 12.08.2016), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.6. Технология машиностроения. Бычковский В.С. заслуживает присуждения искомой степени.

Даю согласие на обработку моих персональных данных.

Кандидат технических наук
по специальности 2.5.5,
младший научный сотрудник
НИиИЦ МГСУ «СТРОЙ-ТЕСТ»

Карлина Юлия Игоревна
«11» ноября 2024 г.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»

129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26

Телефон: 89148798505

E-mail: jul.karlina@gmail.com



Подпись Ю.И. Карлиной заверяю

«11» _____ 11 2024 г.

Начальник отдела
Кадрового делопроиз-
водства УРП
А. В. ПИНЕГИН