

УДК 621.01

ОЦЕНКА НАДЁЖНОСТИ ОТВЕТСТВЕННЫХ ИЗДЕЛИЙ С УЧЁТОМ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ УРОВНЯ ОПЕРАЦИИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Рогов Николай Вадимович

Студент 6 курса,

кафедра «Технология машиностроения»

Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана

Научный руководитель: А. А. Ковалев,

кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология машиностроения»

Обеспечение эксплуатационно-технических характеристик, в число которых входят показатели надёжности, является важнейшей задачей при изготовлении ответственных изделий. Надёжность – это свойство объекта сохранять во времени способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования [1].

Надёжность и другие эксплуатационно-технические характеристики закладываются на этапе проектирования изделия. Их обеспечение происходит как на этапе конструкторской разработки, так и в процессе непосредственно изготовления изделия. При конструкторской отработке надёжность обусловлена выбором материалов с требуемыми физическими-механическими и химическими свойствами, назначением точностных характеристик различных элементов изделия и т. д.

Технологический процесс (ТП) изготовления изделия характеризуется такими понятиями, как технологический объект и технологическая среда. Технологический объект (ТО) – любой из объектов, в результате взаимодействия которых происходит определение или изменение состояния предмета производства при изготовлении изделия. Технологическая среда (ТС) – совокупность ТО, взаимодействующих с выделенным ТО на отдельном этапе изготовления изделия. В зависимости от уровня рассмотрения объектами могут быть заготовка, сборочная единица, отдельная технологическая операция или даже процесс [2].

В зависимости от того, как построен ТП изготовления изделия, и какие выбраны параметры ТС различных уровней (перехода, операции или ТП в целом), надёжность готовой продукции будет различной. Под надёжностью ТП понимают его свойство обеспечивать изготовление продукции в заданном объеме, сохраняя во времени установленные требования к ее качеству [3].

Классический подход к назначению параметров ТС при проектировании ТП изготовления изделий сводится к заданию режимов обработки на основании справочных данных. Другие параметры ТС, такие как характеристики станка, точностные параметры приспособления, свойства инструмента и т. д. считаются постоянными. В [4] представлены рекомендуемые значения режимов и поправочных коэффициентов, полученные на основании экспериментальных исследований для операций механической обработки. Недостаток этого подхода в том, что условия проведения экспериментов в общем случае не соответствуют условиям производства данного конкретного изделия ввиду множества факторов, влияющих на ТП. Среди таких факторов: параметры оборудования, режущего инструмента, приспособления и параметры обрабатываемой заготовки. В особенности это относится к материалу заготовки, свойства которого могут сильно отличаться от материалов, рассматриваемых в справочнике. Например, современные ответственные детали

изготавливаются из вновь разрабатываемых композиционных материалов и специальных жаропрочных, коррозионностойких, криогенных и др. легированных сталей, для которых отсутствуют в свободном доступе достоверные рекомендации по назначению режимов обработки и выбору инструмента.

Проблема технологического обеспечения надёжности изделий машиностроения не теряет свою актуальность уже много десятилетий. Подход к данной проблеме с течением времени трансформировался. Профессор А. С. Проников связывал надёжность изготавливаемой продукции главным образом с надёжностью оборудования, на котором реализуется ТП изготовления изделий [5]. Дальнейшее развитие рассматриваемого подхода отражено в работах профессора А. М. Дальского. Он изучал влияние на надёжность изготавливаемой продукции не только применяемого оборудования, а также инструментов, свойств заготовок и параметров предшествующих технологических операций [6]. По этой причине при назначении параметров ТС необходим учёт всех элементов системы СПИД – станок-приспособление-инструмент-деталь.

В данной работе предлагается методика, позволяющая связать параметры ТС с надёжностью изготавливаемого изделия. Для этого параметры ТС механической обработки ставятся в соответствие получаемым показателями качества на основании зависимостей, приведённых в [7]. При установлении этой взаимосвязи учитывается вероятностный характер параметров ТС, в связи с чем проводится машинный эксперимент, результаты которого обрабатываются в соответствии с методикой, изложенной в [8]. Далее в зависимости от условий работы изделия определяются факторы, в результате действия которых достигается предельное состояние. На основании литературного обзора устанавливается взаимосвязь между значением полученного в результате обработки показателя качества и характером достижения предельного состояния. Рассчитываются единичные показатели надёжности, и даётся заключение о том, соответствует ли изделие требуемому уровню надёжности. Формулируются рекомендации по повышению надёжности и при необходимости осуществляется корректировка параметров ТС механической обработки.

Разработанная методика была применена для оценки надёжности подшипникового узла коробки передач. Установлена взаимосвязь параметров ТС уровня операции шлифования с получаемой в результате обработки шероховатостью, и на основании зависимостей, изложенных в [9], показано влияние шероховатости поверхности на скорость износа игольчатого подшипника. На основании скорости износа были рассчитаны единичные показатели надёжности подшипника, что позволило сопоставить полученные значения с назначенными значениями показателей надёжности и определить рациональные значения параметров ТС операции механической обработки, удовлетворяющие требуемому параметру шероховатости.

Литература

1. ГОСТ 27.002-2015. Надёжность в технике. Термины и определения. Введ. 2017-03-01. М.: Стандартинформ, 2016. 28 с.
2. Васильев А. С. Направленное формирование качества изделий машиностроения в многосвязных технологических средах: дис. ... докт. техн. наук. М., 2001. 407 с.
3. Маталин А. А. Технология машиностроения: учебник / А. А. Маталин. СПб.: Лань, 2008. 512 с.
4. Справочник технолога-машиностроителя. В 2 т. Т. 2 / под ред. А. С. Васильева, А. А. Кутина. 6-е изд., перераб. и доп. М.: Инновационное машиностроение, 2018. 818 с.

5. Технологическая надёжность станков. Под ред. проф. Проникова А. С. М.: Машиностроение, 1971. 342 с.
6. Дальский А. М. Технологическое обеспечение надежности высокоточных деталей машин. М.: Машиностроение, 1975. 223 с.
7. Суслов А. Г., Дальский А. М. Научные основы технологии машиностроения. М.: Машиностроение, 2002. 684 с.
8. Деев О. М. Методические указания к лабораторным работам по дисциплинам «Технология машиностроения», «Управление качеством изделий» / О. М. Деев, А. Б. Истомина, А. И. Кондаков. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. 45 с.
9. Крагельский И. В., Добычин М. Н., Комбалов В. С. Основы расчётов на трение и износ. М.: Машиностроение, 1977. 526 с.