

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН НА ОСНОВЕ ИЗУЧЕНИЯ НАКОПЛЕННОЙ ЭНЕРГИИ В ПОВЕРХНОСТНОМ СЛОЕ ДЕТАЛИ

А. Н. Сутягин

*Рыбинская государственная авиационная технологическая академия
им. П.А. Соловьева, Россия*

Введение. Нормальная работа узла характеризуется минимальной интенсивностью изнашивания материала и одновременным образованием равновесных геометрических (шероховатость) и физико-механических (степень наклепа поверхностного слоя) параметров поверхностного слоя деталей машин [1, 2, 3]. Существующие методики расчета интенсивности изнашивания деталей машин отличаются тем, что в одних рассчитывается интенсивность изнашивания по заданным параметрам качества поверхностного слоя, в других – определяется интенсивность изнашивания для заданных режимов обработки, которые не всегда обеспечивают получение равновесных параметров качества поверхностного слоя деталей машин, необходимых для нормальной работы узла. В связи с этим возникает необходимость разработки математической модели, связывающей технологические условия механической обработки с равновесными параметрами качества поверхностного слоя деталей машин.

Методы исследования, результаты и обсуждение. В результате приработки сопрягаемых деталей машин материальная поверхность детали приходит к такому физическому состоянию и такой структуре, при которых поверхностный слой обладает минимальной потенциальной энергией, т. е. представляет устойчивую систему, допускающую в данных условиях минимальную диссипацию энергии. Образовавшиеся таким образом геометрические (шероховатость) и физико-механические (микротвердость) параметры качества поверхностного слоя называются равновесными.

В соответствии с первым законом термодинамики работа силы трения с учетом специфики образования равновесного состояния поверхностей трения может быть представлена функциональной зависимостью

$$W_{тр} = f(f, F, S_{тр}, V_H, Rz_{равн}, HV_{равн}, HV_0), \quad (1)$$

где f – коэффициент трения; F – нормальная сила взаимодействия элементов пары трения; $S_{тр}$ – путь трения; $Rz_{равн}$ – равновесная шероховатость

сопрягающихся поверхностей элементов; $HV_{равн}$ – равновесная микротвердость поверхностного слоя исследуемой детали на определенной глубине; HV_0 – микротвердость недеформированного материала; $V_{и}$ – объем изношенного материала.

Принимая далее во внимание, что выражение $\frac{V_{и}}{S_{тр}}$ представляет собой величину интенсивности изнашивания J_V [4], получили взаимосвязь интенсивности изнашивания с равновесными параметрами шероховатости и степени наклепа поверхностного слоя деталей машин

$$J_V = (Kj, f, F, S_{тр}, Rz_{равн}, HV_0, N_{равн}, \alpha_0, G), \quad (2)$$

где J_V – интенсивность изнашивания, m^3/m ; Kj – коэффициент пропорциональности, зависящий от физико-механических свойств материала; f – коэффициент трения материалов контактной пары; F – нормальная сила взаимодействия элементов пары трения; $S_{тр}$ – путь трения; G – модуль сдвига материала; $Rz_{равн}$ – параметр равновесной шероховатости сопрягающихся поверхностей элементов; $HV_{равн}$ – равновесная микротвердость поверхностного слоя исследуемой детали на определенной глубине; α_0 – параметр междислокационного взаимодействия; HV_0 – микротвердость недеформированного материала.

На основе полученных зависимостей предложена методика расчетного определения режимов механической обработки с целью обеспечения износостойкости поверхностного слоя деталей машин, алгоритм которой представлен на рис. 1.

Работа алгоритма заключается в следующем. Вводятся данные по материалу детали: модуль сдвига G , микротвердость поверхностного слоя материала HV_0 , а также условия работы детали в узле: нормальная сила взаимодействия элементов пары трения F , коэффициент трения материалов контактной пары f и параметр междислокационного взаимодействия α_0 . По формуле (2) производится расчет интенсивности изнашивания J_V и соответствующих ей параметров качества поверхностного слоя в равновесном состоянии (степени наклепа $N_{равн}$ и шероховатости $Rz_{равн}$). Дальнейшая работа алгоритма сводится к выбору вида механической обработки (точение, фрезерование, шлифование) в зависимости от геометрии детали, требуемой точности при механической обработке и качества обработанной поверхности. Расчет режимов механической обработки по блокам 1, 2, 3 производится на основе алгоритмов, разработанных учеными РГАТА им. П. А. Соловьева [5, 6, 7].

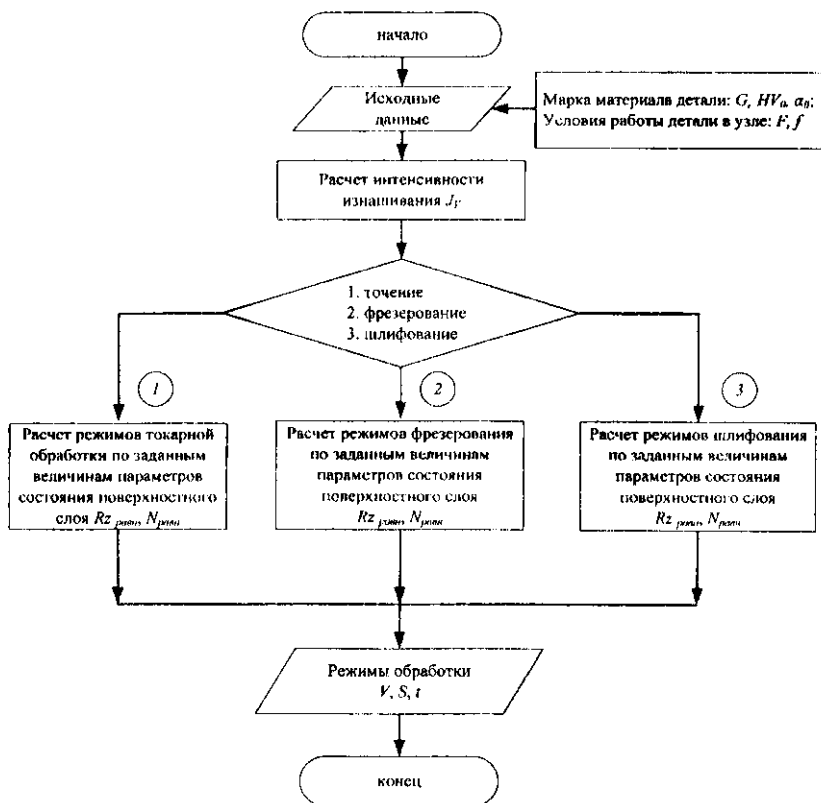


Рис. 1. Алгоритм расчетного определения режимов механической обработки с целью обеспечения износостойкости поверхностного слоя деталей машин

Выводы. Разработанный алгоритм расчетного определения технологических условий механической обработки с целью обеспечения износостойкости поверхностного слоя деталей машин позволяет технологу на стадии проектирования технологического процесса определять режимы механической обработки, в результате которых в детали формируется поверхностный слой с равновесными геометрическими и физико-механическими свойствами, сокращающими время приработки деталей машин.

1. Комбалов, В. С. Оценка триботехнических свойств контактирующих поверхностей / В. С. Комбалов. – М.: Наука, 1983. – 213 с.
2. Маталин, А. А. Технология механической обработки / А. А. Маталин. – М.: Машиностроение, 1977. – 462 с.
3. Суслов, А. Г. Научные основы технологии машиностроения / А. Г. Суслов, А. М. Дальский. – М.: Машиностроение, 2002. – 684 с.
4. ГОСТ 27674-88. Трение, изнашивание и смазка. Термины и определения. – Введ. 1988 – 03 – 01. – М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 1988. – 21 с.
5. Свидетельство об отраслевой регистрации разработки № 3452. Расчет технологических условий токарной обработки, обеспечивающих заданные эксплуатационные показатели деталей / В.Ф. Безъязычный, Т.Д. Кожина, С.А. Волков; организация-разработчик: Рыбинская государственная авиационная технологическая академия им. П.А. Соловьева. – Зарегистрировано в Отраслевом фонде алгоритмов и программ 21.04.04 – 1 с.
6. Лицов, А. Е. Разработка расчетного метода определения технологических условий концевой фрезерования маложестких сложнопрофильных деталей с учетом их деформаций: автореферат дис. ... канд. техн. наук / А.Е. Лицов. – Рыбинск, 2005. – 16 с.
7. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2008613415. Расчет режимов плоского шлифования периферией круга по заданным величинам параметров качества поверхностного слоя деталей машин / В.Ф. Безъязычный, М.А. Прокофьев, А.Н. Сутягин; правообладатель: Рыбинская государственная авиационная технологическая академия им. П.А. Соловьева. – Зарегистрировано в реестре программ для ЭВМ 17.08.08 – 1 с.

УДК 539.4:621.891

**СТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЯХ
ДОПИРОВАННОГО ФУЛЛЕРЕНАМИ МДО-ПОКРЫТИЯ
ПРИ ФРИКЦИОННОМ КОНТАКТЕ СО СТАЛЬЮ
БЕЗ СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

А.И. Комаров

ГНУ «Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси», Минск

Введение. К числу перспективных материалов триботехнического назначения относится керамическое покрытие (КП), полученное микродуговым оксидированием (МДО) сплавов алюминия и обладающее уникальным комплексом свойств. Применение КП для упрочнения поверхностей элементов трибопар, работающих в среде смазочных материалов (СМ),