DOI: 10.17117/na.2015.10.03.163

<http://ucom.ru/doc/na.2015.10.03.163.pdf>

Поступила (Received): 30.10.2015

Логутенкова Е.В., Мусохранов М.В., Калмыков В.В. Технологическое обеспечение качества и энергетического состояния деталей машин

Logutenkova E.V., Mousohranov M.V., Kalmykov V.V.
Technological maintenance of quality and
the energy state of machine parts

В статье рассматриваются аспекты энергетического состояния поверхностного слоя деталей машин и механизмов. В частности, анализируется поверхностная энергия и ее влияние на эксплуатационные характеристики изделий. Показывается взаимосвязь микрогеометрии с поверхностной энергией

Ключевые слова: шероховатость, поверхностная энергия, напряжения

This article discusses aspects of the energy state of the surface layer of machine parts and mechanisms. In particular, it analyzes the surface energy and its impact on the performance of the products. Microgeometry shows the relationship with the surface energy

Key words: roughness, surface energy, stress

Логутенкова Екатерина Владимировна

Старший преподаватель

Калужский филиал Московского государственного
технического университета им. Н.Э. Баумана
г. Калуга, ул. Баженова, 2

Logutenkova Ekaterina Vladimirovna

Senior Lecturer

Kaluga branch of the Moscow state technical
university named N.E. Bauman
Kaluga, Bazenova st., 2

Мусохранов Марсель Владимирович

Кандидат технических наук, доцент

Калужский филиал Московского государственного
технического университета им. Н.Э. Баумана
г. Калуга, ул. Баженова, 2

Mousohranov Marcel Vladimirovich

Candidate of Engineering Sciences, Associate
Professor

Kaluga branch of the Moscow state technical
university named N.E. Bauman
Kaluga, Bazenova st., 2

Калмыков Вадим Владимирович

Старший преподаватель

Калужский филиал Московского государственного
технического университета им. Н.Э. Баумана
г. Калуга, ул. Баженова, 2

Kalmykov Vadim Vladimirovich

Senior Lecturer

Kaluga branch of the Moscow state technical
university named N.E. Bauman
Kaluga, Bazenova st., 2

Основой процессов механической обработки и эксплуатации является упругопластическое деформирование поверхностного слоя, в результате которого происходит нагрев и охлаждение, структурно фазовые превращения и поглощение энергии [1].

Наиболее рациональным представляется подход к технологическому обеспечению качества при обработке и повышению долговечности при экс-

плуатации поверхностного слоя направляющих в машиностроении, основанный на теоретических и экспериментальных исследованиях закономерностей формирования показателей поверхностного слоя.

В контактировании поверхностей направляющих элементов много нерешенных проблем.

Что касается геометрических показателей, судя по литературным данным, отклонение от параллельности, плоскостности и т.д., в настоящее время изучены, и успешно решаются в ходе технологического процесса.

Проблемы шероховатости так же изучены и широко представлены в научных работах сотрудников школы Рыжова – Суслова. Рассмотрены вопросы макронеровностей поверхностного слоя детали. И при расчетах в некоторых формулах присутствуют не только геометрические параметры, но и параметры имеющие физическую природу.

Но в основном эти вопросы решаются односторонне, с точки зрения геометрической точности, но есть много ряда глубинных вопросов. Мало рассматривается физическая природа явлений.

Существует множество показателей поверхностного слоя, наиболее упоминаемый из которых, является поверхностная энергия [2]. Это параметр, который влияет на физико-механические характеристики поверхностного слоя направляющих элементов. Его можно контролировать в процессе технологической обработки.

Т.е. в ходе обработки, обеспечить оптимальный уровень поверхностной энергии, который в свою очередь будет влиять на коэффициент трения, на плавность хода, на долговечность поверхностного слоя направляющих элементов.

Поверхностную энергию возможно представить в виде суммы потенциальной и кинетической энергий. Потенциальной части энергии соответствует искажение нормального построения решетки (составляющее от долей процента до нескольких процентов от нормального интервала между атомами), а кинетической – изменение режима колебаний атомов в граничном слое [2].

Различные виды энергии, действуя на машину, вызывают в ее деталях процессы, связанные, как правило, со сложными физико-химическими явлениями.

Эти взаимосвязи упрощенно можно выразить следующей схемой:

В ходе технологического процесса к поверхностному слою детали подводится энергия. Подводимая энергия к твердому телу представляет собой механическое воздействие, давящее, нагревающее и т.д. Все эти явления, все виды энергетического воздействия, оказывают различное влияния на физико-

механические свойства поверхностного слоя, создают и изменяют энергетическое состояние поверхностного слоя.

В ходе обработки затрачивается энергия, и как видно значение этой энергии различно в зависимости от применяемого метода обработки. И вся эта энергия не может просто куда-то испариться, часть ее должна остаться в поверхностном слое.

Т.е. в зависимости от того какой вид обработки применяется, такой и уровень поверхностной энергии будет в последствии. Но данный вопрос на сегодняшний день мало изучен. Так же неизвестно что происходит с поверхностной энергией в ходе технологического процесса: Будет ли накладываться последующей обработкой, будет ли перекрываться или суммироваться. Данных по этому вопросу нет.

Некоторые источники говорят о зависимости физико-механических свойств материала от поверхностной энергии [3].

В качестве примера можно показать изменения момента заедания. При всех прочих равных условиях менялся вид обработки. И можно проследить различные значения этого показателя.

Исследования Н.А. Буше показывают, что для создания двух контактирующих поверхностей высокой износостойкости необходима совместимость материалов трущихся поверхностей сопряженных деталей.

Судя по всему, в этом случае энергетический баланс напряженного состояния материала двух сопряженных деталей окажется таким, при котором достигается минимальное изнашивание поверхностей.

В общем случае для разъединения двух трущихся поверхностей деталей необходимо найти оптимальный уровень поверхностной энергии.

Предполагается, что поверхностная энергия в каждой части микровыступа различна.

В ходе механической обработки свойства и строение поверхностного слоя существенно меняется.

При осуществлении пластической деформации расходуется энергия, 75...90 % которой необратимо превращается в теплоту, а 10...15 % – поглощается кристаллической решеткой. Поглощенная металлом энергия переводит его из устойчивого, т. е. неупрочненного, состояния в неустойчивое упрочнение.

При этом практически вся накопленная в металле энергия сохраняется в нем в виде искажений кристаллической решетки, имеющих масштабы атомных размеров.

Напряжения решетки, являющиеся частью поверхностной энергии, связанные с пластической деформацией, в несколько раз больше номинальных средних напряжений, вычисляемых при инженерных расчетах [2].

Таким образом, очевидно, что основной трудностью в применении поверхностной энергии – является отсутствие надежных данных даже по величинам поверхностной энергии чистых металлов, не говоря о сплавах в реальных условиях.

Список используемых источников:

1. Белый А.В., Макушок Е.Н., Поболь И.Л. Поверхностная упрочняющая обработка с применением концентрированных потоков энергии. Мн., 1990.
2. Костецкий Б.И. Структурно-энергетическая приспособляемость материалов при трении. Трение, износ и смазочные материалы // Труды международной конференции. Ташкент. 1985. Т II. С. 287-295.
3. Сулима А.М., Шулов В.А., Ягодин Ю.Д. Поверхностный слой и эксплуатационные свойства деталей машин. М.: Машиностроение, 1988. 239 с.

© 2015, Логутенкова Е.В., Мусохранов М.В.,
Калмыков В.В.
*Технологическое обеспечение качества и
энергетического состояния деталей машин*

© 2015, Logutenkova E.V., Mousohranov M.V.,
Kalmykov V.V.
*Technological maintenance of quality and the
energy state of machine parts*