

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ДЕТАЛЕЙ СУДОВЫХ АГРЕГАТОВ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ПАРАМЕТРОВ КАЧЕСТВА ФУНКЦИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННЫМИ ТЕХНОЛОГИЯМИ

**Михайлов А.Н., Костенко А.В., Лукичев А.В.**

(ДонНТУ, КамчатГТУ, г. Донецк, г. Петропавловск-Камчатский,  
ДНР, Россия)

Тел.: +78(984)1637436; E-mail: [andr13kost@list.ru](mailto:andr13kost@list.ru)

**Abstract:** *In the article it is considered the question of improvement running ability of detail when used functionally-oriented technologies. They are given the characteristics of function-oriented technologies.*

**Key words:** *running ability of details, function-oriented technology, depth level of technology, purpose of detail.*

**Постановка проблемы.** Параметры поверхностного слоя (ПС) существенно влияют на параметры надежности и эксплуатационные свойства деталей: износостойкость, усталостную прочность, коррозионную стойкость. Для обеспечения заданного свойства ПС детали необходимо обеспечить характеристики поверхности, которые непосредственно влияют на необходимые свойства. Особенно это важно для деталей судовых агрегатов, так как возможности обслуживания и ремонта существенно ограничены, а длительность рейса может составлять несколько месяцев. Детали, из которых состоят узлы, агрегаты и установки различных судов работают в самых разнообразных условиях. Конструктивные особенности деталей, качество их изготовления влияет на долговечность и надежность машин (оборудования, установок и систем судов). Поэтому учет условий эксплуатации деталей судовых агрегатов, даже их отдельных поверхностей, определяют их срок службы, причем внезапный отказ зачастую просто недопустим.

**Анализ последних исследований и публикаций.** Актуальным направлением в формировании качества поверхности являются функционально-ориентированные технологии (ФОТ). Требования к качеству выпускаемых машин непрерывно возрастают, а, значит, повышаются требования к эксплуатационным свойствам деталей. Например, до 80% случаев выхода из строя машин при эксплуатации происходит из-за износа в сопряжениях узлов трения; детали машин, работающие в активных средах, нередко выходят из строя из-за интенсивного их корродирования [1]. Износ деталей машин характеризуется разрушением контактного поверхностного слоя, в котором в результате взаимодействия сопрягающихся поверхностей происходят физико-химические, усталостные изменения. Для технологического обеспечения оптимальных параметров поверхностного слоя (ПС) нужно знать их зависимость от способа и режимов обработки, чтобы иметь возможность выбирать оптимальные условия изготовления [2-5]. Таким образом взаимосвязь и взаиморегуляция эксплуатационных, функциональных свойств непосредственно деталей и ФОТ нуждаются в установлении управляющих факторов и реализации их на этапе технологического процесса.

**Цель.** Рассмотреть многоуровневую связь технологических условий ФОТ с равновесными параметрами ПС и определить направление последующих исследований.

**Материалы и результаты исследования.** Поскольку, эксплуатационные свойства деталей напрямую зависят от технологии обработки деталей, то поиск новых или усовершенствование уже известных технологий изготовления деталей является актуальной задачей, требующей соответствующих научных изысканий.

Суслов А.Г. отмечает, что процесс эксплуатации детали можно рассматривать как продолжение технологии ее обработки [3]. Поэтому для повышения долговечности

пар трения необходимо максимально уменьшить их приработку при эксплуатации. Для этого на финишных этапах изготовления деталей моделируют ускоренный процесс приработки, который может представлять собой микрорезание и пластическое деформирование микронеровностей поверхности. Микрорезание при различных способах абразивной обработки по своему механизму не совпадает с механизмом приработки. При приработке происходит постепенное срезание вершин, сглаживание вершин на один уровень, при абразивной же обработке – одномоментное. В данном случае абразивная обработка уступает безабразивной поверхностно-пластической деформации (ППД) или их комбинации.

Эксплуатационные свойства деталей и узлов машин существенно зависят от качества их сопрягающихся поверхностей и ПС. Последние, в свою очередь, зависят от геометрических и физико-механических характеристик, а также, взаимного расположения микронеровностей на сопрягаемых элементах (рис. 1).

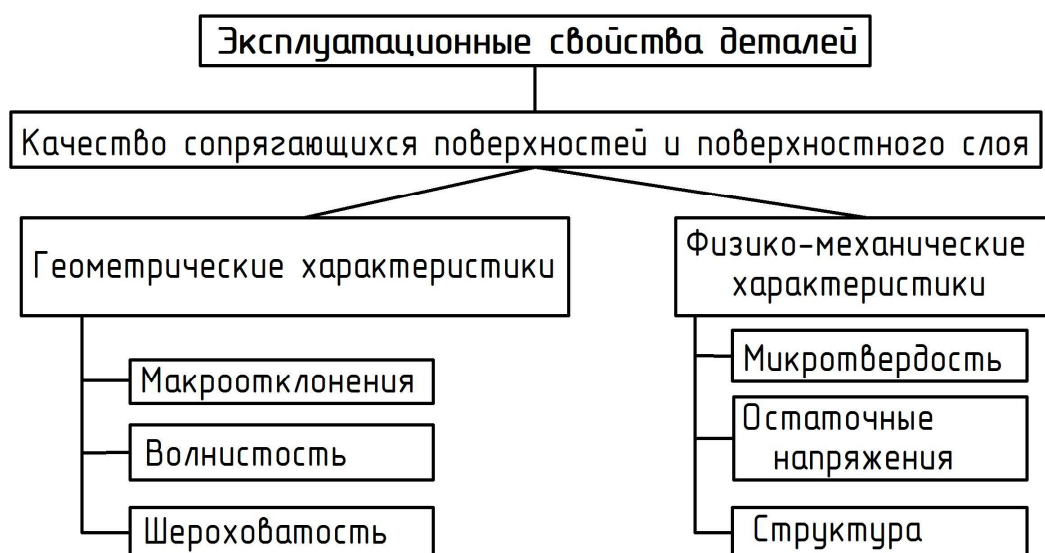


Рис. 1. Зависимость эксплуатационных свойств деталей от качества сопрягающихся поверхностей и поверхностного слоя деталей

Таким образом, изготовление деталей, отвечающим современным требованиям, является главной задачей производственного процесса, одной из основных составляющих которого является технологический процесс – часть производственного процесса, включающая в себя последовательное изменение размеров, формы, внешнего вида или внутренних свойств предмета производства и их контроль [6].

В технологии машиностроения имеются большие резервы улучшения эксплуатационных свойств поверхностей деталей машин, которые инициируются именно при ФОТ. Функциональное назначение каждой конкретной детали, поверхности, линии, точки сугубо индивидуально. Поэтому и подход к технологической обработке на этих уровнях не может быть усредненным, обобщенным. Только создание технологий на базе глобального функционального анализа может обеспечить необходимые свойства ПС и всей детали в целом. Наряду с совершенствованием таких прогрессивных методов, как поверхностное пластическое деформирование, вибронакатывание, электромеханическая, магнитоабразивная, электроалмазная и других видов обработки самым прогрессивным и перспективным направлением развития технологий машиностроения являются ФОТ - специальные технологии, которые основаны на точной топологически ориентированной реализации

необходимого множества алгоритмов технологическую воздействия орудий и средств обработки в необходимые нано-, микро-, макрозоны и участки изделия, которые функционально соответствуют условиям их эксплуатации в каждой отдельной его зоне. При этом изделия машиностроения, изготавливаемые по предлагаемым технологиям, максимально адаптируются по своим свойствам к особенностям их эксплуатации и проявляют свой полный потенциал возможностей в машине [7].

При проектировании ФОТ особое внимание обязательно должно быть уделено назначению детали (изделия), ее функциям, принципу действия, условиям и особенностям эксплуатации. От полноты изучения перечисленного будет зависеть качество обеспечения требуемых свойств изделия. При этом необходима реализация различных видов обеспечения: по свойствам материала, структурное обеспечение, конструкторское, технологическое, эксплуатационное. Еще одним характерным отличием ФОТ является то, что необходимые и качественно новые свойства изделия должны реализовываться на нескольких уровнях, приведенных на рис. 2.

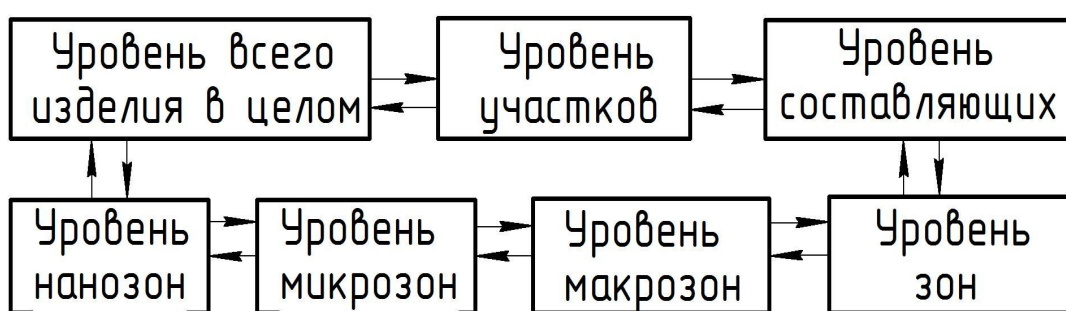


Рис. 2. Уровни глубины технологии или уровни деления изделия, реализации технологических воздействий и обеспечения свойств изделия

Таким образом, алгоритм действий при реализации ФОТ можно представить как функциональный анализ, проектная оптимизация, технологический синтез и практическая реализация с обратной связью. Объектно-ориентированное проектирование и комплексная отладка функционирования сложных технических систем (СТС) дает возможность минимизировать применение натуральных имитаторов, характеризующих объекты износа, схмотехнические средства автоматизации, управляющие и всевозможные внешние и внутренние дестабилизирующие воздействия. В составе СТС главенствующая роль отводится главным пропульсивным и электроэнергетическим установкам, качественное функционирование которых во многом влияет на технико-эксплуатационную эффективность судна в целом. Существует большой круг задач управления судовыми энергетическими процессами, решающих проблемы повышения топливной экономичности судна, динамического позиционирования судна, общесудового контроля безопасности судна. Например, качество изготовления деталей дизельных силовых энергетических установок (СЭУ) - обусловлено двумя важнейшими факторами: качеством характеристик дозирования, нагнетания и впрыска топлива в цилиндры дизеля и качеством процессов смесеобразования и сгорания топлива в рамках индикаторного цикла дизеля. При любых видах управляющих и возмущающих воздействий средства автоматизации дизеля должны управлять подачей топлива таким образом, чтобы при наименьших расходах топлива обеспечивалась максимальная производительность СЭУ.

Переменные скоростные и нагрузочные режимы дизеля существенно влияют на процессы нагнетания, впрыска, смесеобразования и сгорания топлива в цилиндрах, определяющих текущие индикаторные и эффективные показатели дизеля в каждый

момент времени, а значит служат входными параметрами при проектировании ФОТ. Чем шире диапазон дестабилизирующих воздействий и чем хуже динамические показатели качества автоматического регулирования частоты вращения дизеля, тем ниже эффективность преобразования топлива в полезную работу СЭУ.

Класс дизельных машин и СЭУ различного назначения, в котором существенную часть составляют главные и дизель-генераторные СЭУ, является одним из наиболее емких в энергетическом балансе эксплуатации мирового парка транспортных средств. Поэтому развитие, связанное с применением ФОТ изготовления их деталей, существенно повысит технический уровень дизельных машин и ЭСУ в любых сферах их применения, имеет исключительно важное значение.

В заключение следует отметить, что применение и адаптация нового класса технологий к деталям судовых агрегатов усложняет процесс изготовления изделий, но в целом обеспечивает качественно новую совокупность свойств и меру полезности изделий машиностроения при эксплуатации. Это дает возможность существенно повысить технико-экономические показатели эксплуатации и использования машин и технических систем, а главное - повысить безопасность транспортной работы, выполняемой морским и речным транспортом.

**Выводы.** Актуальным является задача разработки теоретических и экспериментальных зависимостей технологических параметров новых ФОТ, с одновременным обеспечением связи эксплуатационных функциональных параметров поверхности с технологией обработки. Это позволит выбирать технологические режимы обработки оптимальные как по получаемому качеству поверхности реализованному в эксплуатационных характеристиках, так и по энергосбережению.

**Список литературы:** 1. Рыжов Э. В. Технологическое обеспечение эксплуатационных свойств деталей машин / О. В. Рыжов, А. Г. Суслов, В. П. Федоров. — М. : Машиностроение, 1979.— 176 с. 2. Сулягин А.Н. Технологическое обеспечение равновесных параметров качества поверхностного слоя деталей машин / Сулягин А.Н. // Вестник УГАТУ. Уфа : УГАТУ, 2009. – Т.12, №4(33). – С. 132-136. 3. Суслов А.Г. Качество поверхностного слоя деталей машин / А.Г. Суслов – М. : Машиностроение, 2000. – 320 с. 4. Суслов А.Г. Инженерия поверхности деталей / А.Г. Суслов [и др.]; под ред. А.Г. Сулова. – М.: Машиностроение, 2009. – 320 с. 5. Кондаков А.И. Использование альтернативных технологических решений при обеспечении эксплуатационного качества наукоемких изделий / А.И. Кондаков, А.В. Харитонов // Вестник РГАТА им. П.А. Соловьева: сб. науч. тр. – Рыбинск, 2007. – №1. – С. 22-25. 6. Маталин А. А. Технология машиностроения : [учебник] / А. А. Маталин. - СПб. : Издательство «Лань», 2008. - 512 с. 7. Михайлов А.Н. Основы синтеза функционально-ориентированных технологий машиностроения / А.Н. Михайлов. – Донецк : ДонНТУ, 2009. - 346 с.