

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПОВЫШЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ИЗДЕЛИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ

*Брянский государственный технический университет
Брянск, Россия*

Конкурентоспособность изделий машиностроения определяется их качеством и ценой. Как известно качество и цена изделий закладываются при проектировании, обеспечиваются при изготовлении, эксплуатации, ремонте и утилизации [1,2].

Необходимо четко понимать, что ни одно изделие не может быть конкурентоспособно, если оно спроектировано под реализацию устаревшего технологического процесса (строительство и ремонт дорог, производство и обработка заготовок и т.д.). Поэтому в основу проектирования изделий должен быть положен показатель его конкурентоспособности

$$K = \frac{П.Пр}{З}, \quad (1)$$

где П.Пр – произведенная продукция или работа, выполненная спроектированным изделием за весь срок службы;

З – затраты на изделие при его проектировании, изготовлении, эксплуатации, ремонте и утилизации.

Один из основных показателей конкурентоспособности изделий – надежность (безотказность и долговечность) определяется эксплуатационными свойствами их деталей и соединений: прочность, износостойкость, коррозионная стойкость, герметичность и т.д. [3]

Все эти эксплуатационные свойства зависят от материала деталей их точности и качества рабочих поверхностей.

В настоящее время при двухступенчатом конструкторском и технологическом проектировании конструктор определяет материал деталей и точность размера и качества поверхностей исходя из их функционального назначения [4]. При этом должны быть обеспечены требуемые показатели эксплуатационных свойств. Технолог должен обеспечить требования конструктора с наименьшей технологической себестоимостью [5, 6]. Зачастую эти требования не являются оптимальными, с точки зрения их технологического обеспечения [4].

Как правило, эти требования завышаются. Так в частности уже давно установлено, что требования по высотным параметрам шероховатости поверхно-

стей деталей в среднем завышены в два раза. А это приводит к увеличению технологической себестоимости их изготовления на 25% [7].

Все это убедительно говорит о необходимости объединения конструкторско-технологического проектирования в единую задачу. Структурная схема её решения приведена на рис.1. [4].

Для реализации этой схемы необходимо иметь банк данных по технологическому обеспечению непосредственно эксплуатационных свойств деталей и их соединений и уравнения взаимосвязи этих свойств с режимами обработки. Такие данные могут быть получены теоретически и экспериментально. Теоретически путем подстановки технологических уравнений в конструкторские или на основе единства физического процесса изготовления и эксплуатации деталей [7]. Экспериментально на основе получения эмпирических уравнений взаимосвязи эксплуатационных свойств деталей с условиями их изготовления. Анализ уже имеющихся данных по данному направлению показал, что эти результаты имеют расхождения у различных авторов в несколько раз. Это отличие объясняется различными методиками исследований эксплуатационных свойств деталей и их соединений. Поэтому важнейшей проблемой, в настоящее время, для получения экспериментальных данных по созданию банка данных по технологическому обеспечению непосредственно эксплуатационных свойств деталей и их соединений является нормализация методов испытаний на контактную жесткость, прочность, коррозионную стойкость, герметичность, износостойкость и т.д.

Для контактной жесткости такая нормализованная методика уже разработана и реализована [4]. В настоящее время аналогичные методики разрабатываются в БГТУ совместно с ИМАШ РАН для испытаний коррозионной стойкости, герметичности, износостойкости. Для повышения достоверности и производительности этих нормализованных методов испытаний их необходимо автоматизировать, т.е. создавать автоматизированные научные исследования (АСНИ) [7]. Для обеспечения качества изделий при изготовлении необходимо строжайшее соблюдение технологической дисциплины.

При мелкосерийном и единичном производстве ответственных изделий, а также при отсутствии в банке данных по обрабатываемому материалу или технологии целесообразно создавать самообучающиеся технологические системы [7].

Практика показала, что детали с криволинейными поверхностями трения (чашки дифференциала, кулачки, поверхности катания железнодорожных колес и др.) для повышения своей долговечности должны иметь одинаковую интенсивность изнашивания по профилю при различных условиях трения его участков. В этом случае используются технологические методы, позволяющие обеспечить закономерное изменение качества обрабатываемой поверхности трения. В частности хорошими возможностями в этом имеет электромеханическая (ЭМО) за счет закономерного изменения силы тока [4].

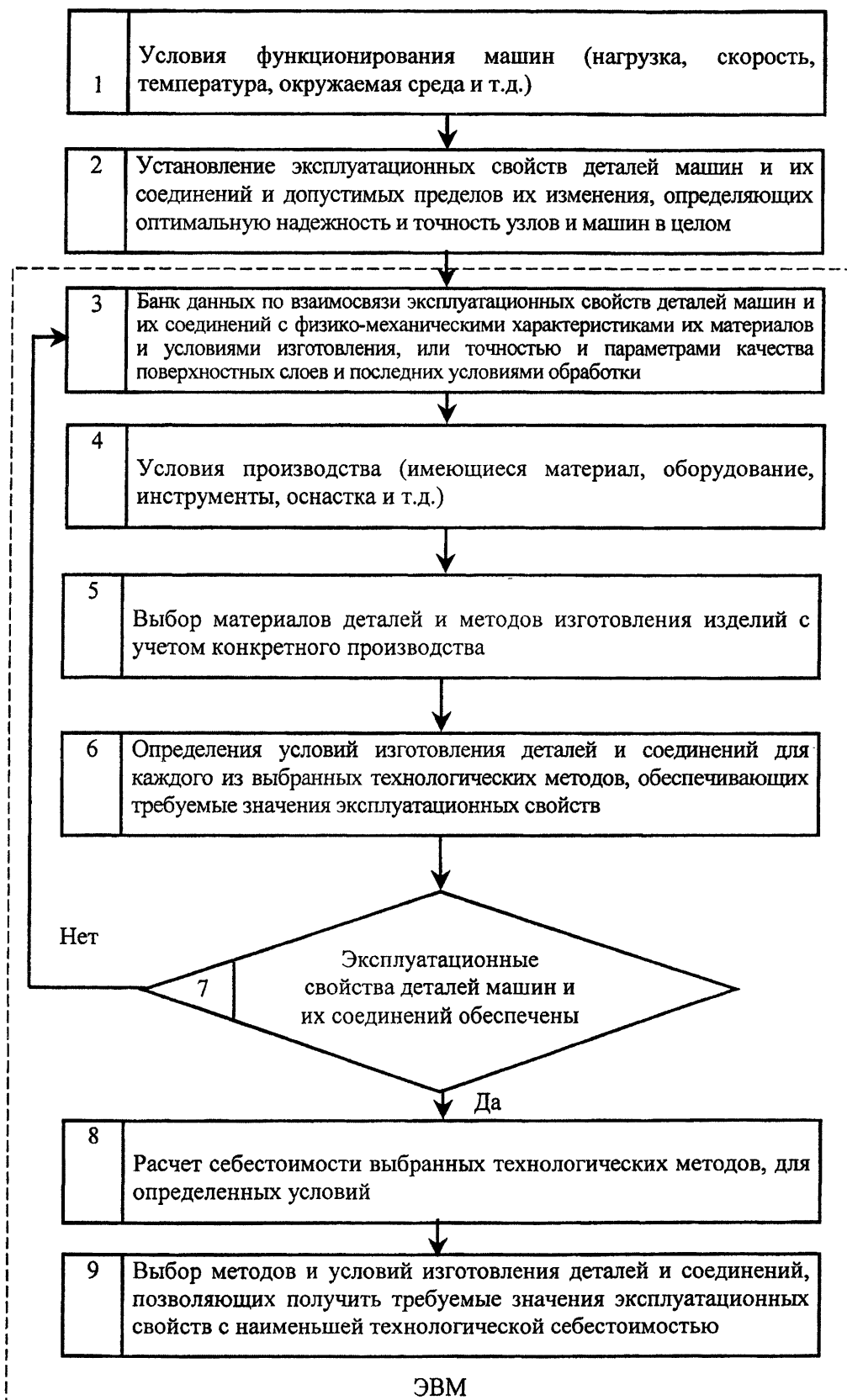


Рис. 1. Структурная схема одноступенчатого решения конструкторско-технологической задачи обеспечения качества проектируемой машины

При эксплуатации качество поддерживается за счет использования различных контрольно-диагностических систем, соблюдения технологии эксплуатации и введения различных добавок в смазки. В то же время практика показывает, что более эффективно обеспечивать качество изделий можно при совместном рассмотрении их производства и эксплуатации. Так перевод пластических деформаций резьбы в алюминиевых сплавах в соединении со шпильками из эксплуатации в изготовление (раскатывание резьб, гладкорезьбовые соединения) позволяет значительно повысить надежность резьбовых соединений и снизить себестоимость их производства [7].

Обеспечение качества машин при ремонте осуществляется путем замены или восстановления некоторых деталей и узлов. Причем восстановление или замена деталей и узлов должны быть предусмотрены при проектировании из экономической целесообразности. Так, если ресурс поверхности трения детали больше срока списания изделия, то имеется возможность снижения требований конструктора к данной поверхности, а следовательно и снижения технологической себестоимости ее обработки.

Если ресурс поверхности трения детали равен сроку списания изделия, то технические требования конструктора являются оптимальными и задача технолога обеспечить их с наименьшей технологической себестоимостью.

Если ресурс поверхности трения детали меньше срока списания изделия, но больше 50% его величины, то необходимо рассмотреть два варианта повышения долговечности такой поверхности трения.

Первый вариант – это повышение износостойкости поверхности при ее обработке за счет применения различных технологических методов. До 20% повысить износостойкость деталей позволяет оптимизация технологических условий механической обработки, от 20% до 50% - применение отделочно-упрочняющей обработки поверхностным пластическим деформированием, от 50% до 100% - физические методы воздействия на поверхности трения (ЭМО, лазерная обработка) и от 80% до 150% - методы имплантации и легирования поверхностных слоев.

Второй вариант это замена детали или ее восстановление при ремонте. Выбор одного из этих методов определяется их себестоимостью. Если себестоимость изготовления новой детали меньше себестоимости восстановления изношенной, то осуществляется ее замена, в обратном случае производится восстановление изношенной поверхности. Метод восстановления поверхности трения детали определяется величиной ее износа. При восстановлении изношенного слоя до 0,05 мм экономически целесообразно применять метод пластического вытеснения материала поверхностного слоя (алмазное, электро-механическое), при величине износа детали от 0,05 до 0,1 мм – детонационное и алмазное напыление, фрикционное нанесение покрытия, при износе детали более 0,1 мм, но менее 2 мм – газоплазменное напыление и наплавка, вибродуговая, электро-механическая и электроимпульсная наплавка. При износе более

1,5 мм – электродуговая наплавка, электроконтактная и электроимпульсная приварка.

Если ресурс поверхности трения более чем в 2 раза меньше срока списания изделия, то целесообразна комплексная система повышения ее долговечности, как при изготовлении, так и при ремонте.

Для небольших допустимых величин износа это ЭМО, лазерная обработка, имплантация и легирование при изготовлении, плазменное напыление при ремонте.

Для допустимых величин износа более 0,1 мм – ЭМО, плазменное напыление при изготовлении и наплавка износостойких материалов при восстановлении.

Данная система обеспечения требуемой долговечности деталей, работающих в условиях трения и изнашивания, является экономически выгодной. Аналогичный подход применяется и к другим эксплуатационным свойствам изделий, в частности, коррозионной стойкости, герметичности, прочности посадок.

Реализация данной системы позволит выпускать конкурентоспособные и высококачественные машины. Причем совершенно очевидно, что ее эффективная реализация возможна только тогда, когда производитель изделий будет отвечать за все этапы их жизненного цикла от проектирования до утилизации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Качество машин: Справочник: в 2 т. / А.Г. Суслов, Э.А. Браун, Н.А. Виткевич и др. / Под ред. А.Г. Суслова. - М.: Машиностроение, 1995. - Т. 1. - 256 с.
2. Качество машин: Справочник: в 2 т. / А.Г. Суслов, Ю.В. Гуляев, А.М. Дальский и др. / Под ред. А.Г. Суслова. - М.: Машиностроение, 1995. - Т. 2. - 430 с.
3. Машиностроение. Энциклопедия. Ред. совет К.В. Фролов (пред.) и др. - М.: Машиностроение, Надежность машин. - Т. IV-3 / В.В. Клюев, В.В. Болотин, Ф.Р. Соснин, А.Г. Суслов и др. / Под общей редакцией В.В. Клюева, 1998. - 592 с.
4. Суслов А.Г. Качество поверхностного слоя деталей машин. - М.: Машиностроение, 2000. - 318 с.
5. Справочник технолога-машиностроителя: в 2 т. - 5-е изд., перераб. и доп. / Под ред. А.М. Дальского, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова, А.Г. Суслова. - М.: Машиностроение, 2001. - Т. 1. - 912 с.
6. Машиностроение. Энциклопедия. Ред. совет К.В. Фролов (пред.) и др. - М.: Машиностроение, Технология изготовления деталей машин. - Т. III-3 / А.М. Дальский, А.Г. Суслов, Ю.Ф. Назаров и др. / Под общей ред. А.Г. Суслова, 2000. - 840 с.
7. А.Г. Суслов, А.М. Дальский. Научные основы технологии машиностроения. - М.: Машиностроение, 2002. - 684 с.