№ а 20091596; заявл. 12.11.09; опубл. 30.08.12 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2012. – № 4. – С. 109.

3. Смирнов А.Н., Лепешкин Н.Д. Выбор рациональных координат установки гидроцилиндров подъема стрелы погрузчика. – Механизация и электрификация сельского хозяйства: Межведомственный тематический сборник РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Мн., 2012. – Вып. 46. – С.68.

УДК 621.9.047

РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРИ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКЕ

DEVELOPMENT OF FUNCTIONALLY-ORIENTED TECHNOLOGICAL PROCESS IN ELECTRICAL DISCHARGE MACHINING.

В.Г. Шостак[1], канд. воен. наук, доц.,
С.Ю. Съянов[2], канд. техн. наук, доц., А.М. Папикян[2]
[1]Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь
[2]Брянский государственный технический университет,
г. Брянск, РФ
V. Shostak[1], Ph.D. in Military, Associate Professor,
S. Syanov[2], Ph.D. in Engineering, Associate Professor,
A. Papikyan[2]
Belarusian national technical University, Minsk, Belarus
Bryansk State Technical University, Bryansk, Russia

Статья представляет собой обобщение результатов теоретических исследований влияния режимов электроэрозионной обработки на эксплуатационные свойства сложнопрофильных деталей.

This article is a generalization of the results of theoretical studies of the effect of erosion control regimes on the operational properties complex profile parts.

ВВЕДЕНИЕ

Электроэрозионная обработка (ЭЭО) - один из прогрессивных и экономически выгодных методов обработки материалов в машиностроении. Процесс формирования поверхностей деталей при ЭЭО осуществляется наиболее прогрессивным методом по сравнению с процессами механической обработки материалов резанием. ЭЭО позволяет проводить обработку как электропроводящих, так и неэлектропроводящих материалов независимо от их физико-механических свойств, формы и расположения поверхностей обрабатываемых деталей, что выгодно отличает ее от механической обработки резанием, в особенности при обработке труднообрабатываемых материалов.

Несмотря на положительные технические, технологические и экономические показатели, ЭЭО имеет свои области применения и недостатки из-за своей физической природы. Основной недостаток ЭЭО - высокая энергоемкость по сравнению с обработкой резанием при изготовлении деталей простой формы из конструкционных материалов при одинаковых условиях обработки (производительности и качестве поверхностного слоя).

ЭЭО экономически выгодно применять при обработке изделий сложной пространственной формы и из труднообрабатываемых материалов, а также в тех случаях, когда поверхности достаточно сложно изготовить другими методами обработки.

Процессы, протекающие при ЭЭО, подробно изучены, выявлено влияние технологических режимов обработки на качество поверхностного слоя, точность, износ электрода-инструмента и производительность процесса [1 – 5].

Однако разрушения механизмов и машин (износные, усталостные, коррозионные и др.) начинаются с рабочих поверхностей деталей, поэтому разработка мероприятий по повышению их надежности на основе обеспечения заданных, требуемых или предельных эксплуатационных свойств является актуальной проблемой. Данная проблема обычно решается на этапе конструкторской и технологической подготовки производства изделий.

Также можно отметить, что применяемые в настоящее время технологии электроэрозионной обработки изделий обеспечивают необходимые эксплуатационные показатели только для ограниченных

условий работы. Решение данного вопроса возможно за счет применения функционально-ориентированных технологий [6, 7].

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Задача, которая решается при разработке функционально-ориентированного технологического процесса ЭЭО, - определение оптимальных условий ведения ЭЭО, обеспечивающих выполнение требуемых эксплуатационных функций и повышение надежности изделия в целом (рис. 1).

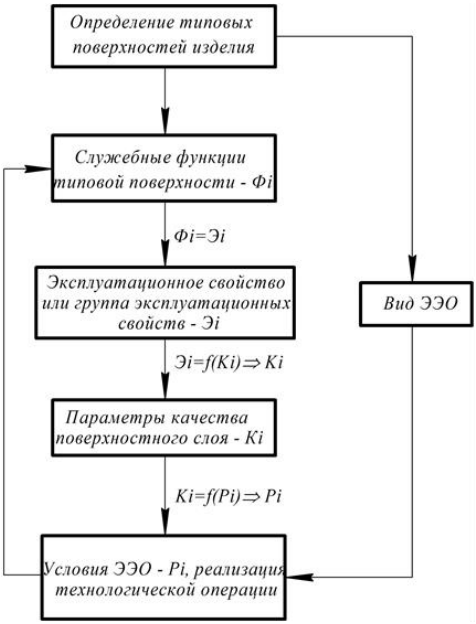

Рисунок 1 – Этапы разработки функционально-ориентированного технологического процесса электроэрозионной обработки

Основные этапы разработки функционально-ориентированных технологических процессов ЭЭО следующие:

1) анализ основных элементов конструкции и выделение типовых поверхностей изделия;

2) определение служебных функций типовых поверхностей изделия;

3) определение эксплуатационного свойства или группы эксплуатационных свойств, обеспечивающих выполнение поверхностью изделия служебной функции;

4) определение параметров качества поверхностного слоя, обеспечивающих эксплуатационное свойство или группу эксплуатационных свойств [9];

5) рассмотрение схемы технологического воздействия, вариантов и условий реализации технологических операций ЭЭО для обеспечения необходимых параметров качества поверхностного слоя.

Классификацию типовых поверхностей деталей осуществляют с учетом общих требований к разработке технологического процесса. Технологический процесс обработки заготовки определяется формой (конфигурацией), точностью обработки и качеством обработанной поверхности, материалом детали, размерами, годовой программой выпуска и общей производственной обстановкой. Соответственно технологический процесс обработки типовых поверхностей детали также должен учитывать перечисленные выше условия (требования, данные и т.п.). Однако применительно к типовой поверхности перечень определяющих факторов может быть сужен. Наиболее существенные показатели для типовой поверхности с точки зрения выбора маршрута обработки - форма (вид) поверхности, точность и качество поверхности, вид материала заготовки.

Размеры детали существенно влияют на характер оборудования и в меньшей мере - на маршрут обработки.

Поэтому все имеющиеся на деталях поверхности можно разделить на следующие типовые виды:

1) наружные цилиндрические - гладкие и ступенчатые;
2) наружные конические;
3) внутренние цилиндрические (отверстия) – гладкие и ступенчатые, сквозные и глухие;
4) внутренние конические;
5) плоские (в том числе торцовые и прерывистые);
6) фасонные;
7) резьбовые;
8) шлицевые;
9) зубья (различного профиля).

Вид типовой поверхности оказывает основное влияние на применяемые методы ЭЭО, которые делятся на следующие разновидности:

1) электроэрозионная отрезка;
2) электроэрозионное вырезание;
3) электроэрозионное прошивание;
4) электроэрозионное шлифование;
5) электроэрозионная доводка;
6) электроэрозионное упрочнение;
7) электроэрозионное легирование.

Разбив изделие на типовые поверхности, необходимо определить их служебные функции.

После определения служебных функций $Ф_i$ поверхностей изделий необходимо определить эксплуатационные свойства $Э_i$ (износостойкость, усталостная прочность, контактная жесткость, коррозионная стойкость и др.), которые будут обеспечивать выполнение требуемой эксплуатационной функции.

Зная эксплуатационные свойства Эi и функциональные взаимосвязи данных эксплуатационных свойств с технологическими параметрами, а именно с качеством поверхностного слоя (Эi=f(Ki)) [10], можно определить, оптимальные параметры качества поверхностного слоя Ki, необходимые для обеспечения требуемой эксплуатационной функции поверхности Фi.

Используя полученные параметры качества поверхностного слоя K_i, физику процесса ЭЭО и функциональную взаимосвязь параметров качества поверхностного слоя с условиями ведения ЭЭО ($K_i=f(P_i)$) [1 - 5], определяют необходимые технологические воздействия P_i (материал электрода-инструмента, свойства диэлектрической жидкости, технологический ток, технологическое напряжение, длительность и скважность импульса и др.) для обеспечения требуемой эксплуатационной функции поверхности изделия $Ф_i$. Что позволяет еще на стадии проектирования технологического процесса электроэрозионной обработки установить взаимосвязь режимов обработки с требуемыми эксплуатационными показателями.

Так, для обеспечения усталостной прочности и износостойкости получены теоретические зависимости, связывающие условия ЭЭО (материал электрода-инструмента, свойства диэлектрической жидкости, технологический ток, технологическое напряжение,

длительность и скважность импульса и др.) с указанными эксплуатационными параметрами [9]:

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для реализации функционально-ориентированных технологий ЭЭО приведена общая методология и методика их выполнения. В ходе проведенных теоретических исследований были получены функциональные зависимости эксплуатационных показателей (усталостной прочности и износостойкости) от режимов электроэрозионной обработки. Усталостная прочность зависит от силы тока, напряжения, подаваемого на электроды и длительности импульсов. Износостойкость также зависит от режимов обработки и от физико-механических свойств материалов заготовки.

Функционально-ориентированные технологии ЭЭО существенно повышают технико-экономические показатели эксплуатации изделий и обеспечивают реализацию их полного потенциала возможностей. Также создаются возможности для обеспечения равной долговечности и качества эксплуатации всех элементов изделия. При этом существенно снижаются трудовые затраты на изготовление изделий и их себестоимость.

ЛИТЕРАТУРА.

1. Съянов, С.Ю. Связь параметров электрофизической обработки с показателями качества поверхности, износа инструмента и производительностью процесса / С.Ю. Съянов // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2008. – № 1 (17). – С. 14-19.

2. Федонин, О.Н. Методика определения технологических остаточных напряжений при механической и электрофизической обработке / О.Н. Федонин, С.Ю. Съянов // Обработка металлов (технология, оборудование, инструменты). – 2002. – № 4. – С. 32.

3. Федонин, О.Н. Управление износом инструмента и производительностью процесса при электроэрозионной обработке / О.Н. Федонин, С.Ю. Съянов, Н.И. Фомченкова // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2014. – № 3. – С. 85–88.

4. Съянов, С.Ю. Технологическое управление параметрами качества поверхностного слоя деталей машин при электроэрозионной обработке / С.Ю. Съянов // Наукоемкие технологии в машиностроении. – 2014. – № 6 (36). – С. 24–29.

5. Съянов, С.Ю. Теоретическое определение параметров качества поверхностного слоя деталей, износа электрода-инструмента и производительности процесса при электроэрозионной обработке / С.Ю. Съянов // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2016. – № 1 (49). – С. 67–73.

6. Михайлов, А.Н. Общие особенности функционально-ориентированных технологий и принципы ориентации их технологических воздействий и свойств изделий / А.Н. Михайлов // Машиностроение и техносфера XXI века: сб. тр. XIV междунар. науч.-техн. конф. (г. Севастополь, 17-22 сент. 2007 г.): в 5 т. – Донецк: ДонНТУ, 2007. – Т. 3. – С. 38–52.

7. Михайлов, А.Н. Функционально-ориентированные технологии. Особенности синтеза новых и нетрадиционных свойств изделий / А.Н. Михайлов // Машиностроение и техносфера XXI века: сб. тр. XV междунар. науч.-техн. конф. (г. Севастополь 15–20 сентября 2008 г.): в 4 т. – Донецк: ДонНТУ, 2008. – Т. 2.– С. 290 – 314.

8. Суслов, А.Г. Научные основы технологии машиностроения / А.Г. Суслов, А.М. Дальский. – М.: Машиностроение, 2002. – 684 с.

9. Федонин, О.Н. Обеспечение износостойкости и усталостной прочности поверхностей при электроэрозионной обработке / О.Н. Федонин, С.Ю. Съянов, А.М. Папикян // Наукоемкие технологии в машиностроении. – 2017. – № 11 (77).