

УДК 621.9.047

СВЯЗЬ УСЛОВИЙ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ
С УСТАЛОСТНОЙ ПРОЧНОСТЬЮ И ИЗНОСОСТОЙКОСТЬЮ
ПОВЕРХНОСТИ

CONNECTION CONDITIONS OF ELECTRICAL DISCHARGE
MACHINING WITH THE FATIGUE STRENGTH
AND WEAR RESISTANCE OF THE SURFACE

С.Ю. Сьянов¹, канд. техн. наук, доц., А.М. Папикян¹, О.Н. Кучура²

¹Брянский государственный технический университет,
г. Брянск, РФ

²Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь

S. Syanov¹, Ph.D. in Engineering, Associate Professor,
A. Papikyan¹, O. Kuchura²

¹Bryansk State Technical University, Bryansk, Russia

²Belarusian national technical University, Minsk, Belarus

Статья представляет собой обобщение результатов теоретических исследований влияния режимов электроэрозионной обработки на эксплуатационные свойства формообразующих деталей пресс-форм.

This article is a generalization of the results of theoretical studies of the effect of erosion control regimes on the operational properties of mold-forming parts of molds.

ВВЕДЕНИЕ

Среди всех известных в производстве методов переработки пластмасс одним из самых сложных в плане используемого инструмента является литье под давлением. При производстве деталей этим методом для каждой детали (или группы деталей) необходимо спроектировать и изготовить пресс-форму.

Основное назначение пресс-форм - использование их во время литья под давлением металлов, а также полимеров, литья по выплавляемым моделям либо прессования материалов из полимера. В одной пресс-форме возможно одновременное изготовление сразу нескольких деталей. К формообразующим деталям, таким как гребенки, предъявляются высокие требования по точности и шероховатости

поверхности, а также требования по обеспечению заданных эксплуатационных свойств. Формообразующие детали обеспечивают требуемую форму получаемых изделий. Данный тип деталей пресс-форм больше всего подвержен износу, так как период работы одной пресс-формы около 600 – 700 тыс. циклов.

Гребенки имеют сложно профильный контур, который традиционными методами получить довольно затруднительно. Ввиду этого наиболее эффективным методом получения данных поверхностей является электроэрозионная обработка.

Процессы, протекающие при электроэрозионной обработке, подробно изучены, выявлено влияние технологических режимов обработки на качество поверхностного слоя, точность, износ электрода-инструмента и производительность процесса [1–6]. При электроэрозионной обработке сложнопрофильных деталей в поверхностном слое материала возникают остаточные напряжения, которые являются причиной разрыва формообразующих деталей и поломки пресс-формы.

Одним из решений данной проблемы является обеспечение требуемой износостойкости и усталостной прочности путем отыскания оптимальных режимов электроэрозионной обработки.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Задача, которая решается при обеспечении износостойкости и усталостной прочности – установление режимов резания при электроэрозионной обработке, которые не ухудшат эксплуатационные показатели изделия.

Для обеспечения усталостной прочности и износостойкости получены теоретические зависимости (1) и (2), связывающие условия ЭЭО (материал электрода-инструмента, свойства диэлектрической жидкости, технологический ток, технологическое напряжение, длительность и скважность импульса и др.) с указанными эксплуатационными параметрами [7]:

$$\alpha_{\sigma} = 1 + \frac{1,86\gamma^{0,5}}{\sqrt[6]{(2 \cdot \beta - 1) \cdot I \cdot U \cdot \eta \cdot \tau}} \cdot \sqrt[6]{(4 \cdot \beta + 1) \cdot c \cdot \rho \cdot T_{пл}}, \quad (1)$$

Секция «МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЕ ЧЕРЧЕНИЕ»

$$C = \frac{\left[\sqrt[3]{\frac{l \cdot \tau \cdot \eta}{c \cdot \rho \cdot T_{пл}}} \cdot (\sqrt[3]{U_{\max}} - \sqrt[3]{U_{\min}}) \cdot H_{\max} \right]^{1/6}}{0,0005 \cdot \left(\frac{(2 \cdot \beta - 1) \cdot l \cdot U \cdot \eta \cdot \tau}{(4 \cdot \beta + 1) \cdot c \cdot \rho \cdot T_{пл}} \right)^{1/6} \cdot \left(\frac{\left(10^{-3} \cdot \frac{A_u^{0,234} \cdot \Pi_u^{0,409}}{\Pi_d^{0,236}} \right) - H_u}{10^{-3} \cdot \frac{A_u^{0,234} \cdot \Pi_u^{0,409}}{\Pi_d^{0,236}}} \right)^{2/3} \cdot \left(\frac{\delta_B - \delta^{ном}}{\delta_a} \right)^t} \quad (2)$$

где β - коэффициента перекрытия лунок, l – сила тока, U – напряжение, подаваемое на электроды, η - коэффициента полезного использования энергии импульса, τ – длительность импульсов, c – удельная теплоемкость материала, ρ – плотность материала, $T_{пл}$ – температура плавления материала, H_{\max} – макроотклонения поверхности, U_{\max} – максимальное напряжение при обработке, U_{\min} – минимальное напряжение при обработке, H_u – микротвердость исходного материала, A_u – энергия импульса, Π_d –коэффициент фазовых превращений Палатника материала детали, Π_u – коэффициент фазовых превращений Палатника материала инструмента, δ_B – временное сопротивление разрушению, δ_a – действующее значение амплитудного напряжения на поверхности трения, t – параметр фрикционной усталости при упругом контакте, γ – коэффициент после электроэрозионной обработки, который будет определен в ходе экспериментальных исследований.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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. Так как, при различных вариациях значений сил тока, напряжения и длительности импульса можно получить одно и то же значение эксплуатационных показателей следует провести экспериментальных исследования для обеспечения усталостной прочности и износостойкости путем отыскания оптимальных режимов электроэрозионной обработки.

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 // Научные 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. Суслов, А.Г. Научные основы технологии машиностроения / А.Г. Суслов, А.М. Дальский. – М.: Машиностроение, 2002. – 684 с.
7. Федонин, О.Н. Обеспечение износостойкости и усталостной прочности поверхностей при электроэрозионной обработке / О.Н. Федонин, С.Ю. Съянов, А.М. Папикян // Научные технологии в машиностроении. – 2017. – № 11 (77). – С. 10–14.