

обрабатываемой поверхности из-за большего содержания мылонафта в растворе, в результате чего снижаются режущие, смазочные и омывающие свойства СОТС.

Оптимальным является состав II, который обладает наименьшей кислотностью, наибольшей устойчивостью и хорошими технологическими свойствами, повышающими производительность MAO и снижающими шероховатость обрабатываемых поверхностей.

Рабочие растворы в воде с концентрацией 2–5 % обладают хорошими антикоррозионными свойствами, pH растворов находится в пределах 8–9. Анализ показал, что заявляемый состав II по сравнению с I, III и прототипом повышает производительность магнитно-абразивной обработки в 1,16–2,00 раза, а также снижает шероховатость обрабатываемой поверхности в 2,47–10,17 раза. При обработке металлов резанием с использованием заявляемого концентрата СОТС обработанная поверхность деталей имеет меньшую шероховатость, что повышает качество обрабатываемых изделий.

Список использованных источников

1. Акулович, Л. М. Магнитно-абразивная обработка сложнопрофильных поверхностей деталей сельскохозяйственных машин / Л.М. Акулович, Л.Е. Сергеев. – Минск: БГАТУ, 2019. – 272 с.

УДК 621.923

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОПОГРАФИИ МАГНИТНОГО ПОЛЯ МЕТОДОМ КОНФОРМНЫХ ОТОБРАЖЕНИЙ

*Студент – Филипня А.А., 40 тс, 3 курс, ФТС;
Русских В.В., 15 тп, 3 курс, АМФ*

*Научные
руководители – Сергеев Л.Е., к.т.н., доцент¹;
Мендалиева С.И., к.т.н.²*

*¹УО «Белорусский государственный аграрный технический
университет», г. Минск, Республика Беларусь*

*²«Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина»,
г. Нур-Султан, Республика Казахстан*

Аннотация. В статье рассматривается процесс магнитно-абразивной обработки (MAO) зубчатых колес. Происходит поиск оптимального метода изготовления колеса. Экспериментально установлено повышение геометрической точности профиля зуба и качества его рабочей поверхности. Данное исследование производится в области между поверхностями полюса ЭМС и зубчатой поверхности колеса плоскости.

Приводятся результаты исследования технологических возможностей магнитно-абразивной обработки.

Ключевые слова: зубчатое колесо, магнитно-абразивная обработка, качество поверхности.

Зубчатые передачи широко используются в узлах машин и агрегатов агропромышленного комплекса [1-2]. От качества их изготовления и нагрузочной способности зависит долговечность, надежность машин и механизмов. От их качества и нагрузочной способности зависит долговечность, надежность машин и механизмов.

Проблема МАО пазов зубчатых колес заключается в сложности обработки переменного по разности величин диаметра окружностей их выступов и впадин. Требованиям для всех типов передач является обеспечение работоспособности с заданной вероятностью безотказной работы. Так как ресурс работы зубчатых передач напрямую зависит от геометрической точности профилей контактирующих пар и показателей качества их поверхностей, то актуальными остаются вопросы совершенствования технологического процесса изготовления зубчатых колес на базе применения финишных методов обработки. Цель настоящей работы – исследование технологических возможностей процесса МАО зубчатых колес и выделение наилучшего метода их обработки.

Так среди применяемых методов изготовления зубчатых колес выделяются: способ холодного накатывания без принудительного деления ($0,25 < m < 1$ мм), который позволит обеспечивать 6–7 степень точности по ГОСТ 1643-81. Однако в результате взаимного скольжения заготовки и инструмента (накатника) друг относительно друга на противоположных рабочих сторонах профиля зуба заготовки, металл течет в разных направлениях. Такой характер деформации металла по сторонам зуба создает погрешности симметричности профиля зуба, а кроме того формы наружного диаметра обрабатываемого колеса. Также выделяют метод МАО, при котором в роли режущего инструмента выступает рабочая технологическая среда (РТС), включающая частицы ферроабразивного порошка (ФАП), смазочно-охлаждающие технологические средства (СОТС) и электромагнитное поле (ЭМП). Особенность этого метода – управление абразивными частицами в зоне обработки, что объясняется изменением осциллирующего движения и главным образом, изменением величины магнитного поля. Однако РТС самостоятельно не заполняет впадину между зубьями. Это связано со стремлением магнитного потока осуществлять свое прохождение по энергетически выгодному участку магнитной цепи, концентрируясь на продольных кромках зубьев.

Данное исследование производится в области между поверхностями полюса ЭМС и зубчатой поверхностью колеса плоскости Z. Ее можно представить в виде четырехугольника ABCD (рисунок 1).

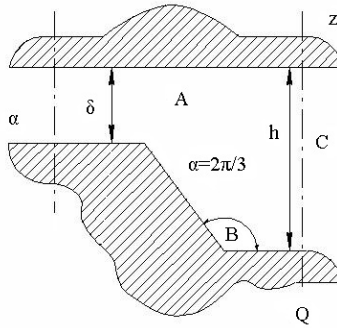


Рисунок 1 – Рабочая зона контура впадин при МАО с условием $\alpha=2\pi/3$

Отображение этого четырехугольника на полуплоскость Q при использовании интеграла Кристоффеля-Шварца в общем виде выглядит следующим образом:

$$Q = C \int_{Q_0}^Q (Q - a)^{\alpha_1 - 1} (Q - b)^{\alpha_2 - 1} (Q - c)^{\alpha_3 - 1} (Q - d)^{\alpha_4 - 1} + C_1$$

где a, b, c, d – координаты вершин четырехугольника ABCD; C, C_1, Q_0 – произвольные постоянные; $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ – углы при вершинах четырехугольника ABCD (в долях π).

Решение данного случая после ряда преобразований имеет вид:

$$\frac{P}{2\delta} = \frac{1}{\delta} \left\{ \begin{aligned} & \left[\text{Ln}(1 - \beta) - \alpha \text{Ln}(\alpha\beta - 1) + \frac{1}{2} \left[\alpha \text{Ln}(1 + \alpha\beta + \alpha^2\beta^2) - \right. \right. \\ & \left. \left. - \text{Ln}(1 + \beta + \beta^2) \right] + \sqrt{3} \times \right. \end{aligned} \right\} + \frac{\sqrt{3}}{2} (1 - \alpha)$$

$$\times \left(\arctg \frac{2 + \alpha\beta}{\sqrt{3}\alpha\beta} - \arctg \frac{2 + \alpha\beta}{\sqrt{3}\beta} \right)$$

где P – шаг зубчатого колеса, мм; δ – зазор между полюсом ЭМС и диаметром вершин зубчатого колеса, мм; $\alpha = \frac{h}{\delta}$, h – глубина паза, мм.

Отсюда следует, что минимальное значение относительной индукции:

$$\beta = \frac{B}{B_{\max}} = \sqrt[3]{\frac{Q + 1}{Q + \alpha^3}}$$

$$\beta = \frac{1}{\alpha}.$$

Задаваясь значениями относительной индукции β и подставляя их в уравнение, выявляются соответствующие значения $P/2\delta$ при разных β . Приводя данные показатели применительно к реальному зубчатому

колесу (диаметры окружности вершин и впадин, модуль зацепления и т.д.) и магнитному полю (магнитная индукция), можно определить наиболее приемлемые условия обработки и установить возможности процесса MAO для получения необходимых его качеств и производительности.

Список использованных источников

1. Ящерицын, П.И. Магнитно-абразивная обработка мелкомодульных зубчатых колес / П.И. Ящерицын [и др.] // Инструментальный світ, г. Киев, № 2, 2003. С. 11–13.

2. Ящерицын, П.И. Технологические основы обработки изделий в магнитном поле / П.И. Ящерицын [и др.] – Минск: Физико-технический институт, 1997. – 416 с.

УДК 621.923

МЕТОДЫ КОНЦЕНТРАЦИИ МАГНИТНОГО ПОЛЯ В РАБОЧЕМ ЗАЗОРЕ

*Студенты – Филипеня А.А., 40 тс, 3 курс, ФТС;
Русских В.В., 15 тт, 3 курс, АМФ*

*Научные
руководители – Сергеев Л.Е., к.т.н., доцент¹;
Мендалиева С.И., к.т.н.²*

*¹УО «Белорусский государственный аграрный технический
университет», г. Минск, Республика Беларусь
²«Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина»,
г. Нур-Султан, Республика Казахстан*

Аннотация. Для обеспечения повышенной производительности и качества процесса MAO, необходимо гарантировать рост коэффициента усиления магнитного потока, выбор материала, минимальные размеры концентраторов и их правильное расположение относительно обрабатываемого изделия в магнитных полях.

Ключевые слова: концентрация магнитного потока, индукция магнитного поля, коэффициент усиления магнитного потока, концентраторы магнитного потока.

Применение принципов концентрации магнитного потока позволяет существенно увеличить (более чем на 50 %) индукцию магнитного поля (МП) в рабочем зазоре. Для процесса MAO концентраторы магнитного поля – это конструктивные элементы рабочей поверхности магнитопровода, обеспечивающие создание неоднородности МП в рабочем зазоре и максимальных значений магнитной индукции. Как показано в работах [1, 2], пространственное распределение магнитного