

$$\theta = 14,224 \cdot V^{0,1162-0,062 \ln V} \cdot S^{0,0571-0,45 \ln S} t^{0,1138-0,03 \ln t} \quad (6)$$

Зависимость (6) позволяет определить температуру резания в достаточно широком диапазоне, не изменяя режимов резания при обработке точением стали 20. По уравнению (6) может быть построена номограмма, которая позволит в практических условиях определять температуру резания при выбранных значениях элементов режима резания.

Литература

1. Спиридонов, А.А. Планирование эксперимента при исследовании технологических процессов. – М. : Машиностроение, 1981. –184 с.
2. Пучков, А.А., Щербаков, С.А. Применение теории планирования эксперимента для математического моделирования элементов технологических процессов. – Гомель, ГПИ, 1993. – 72 с.

И.С. Михалко (УО «ГГУ им. Ф.Скорины», Гомель)
 Науч. рук. **И.В. Семченко**, д-р физ.-мат. наук, профессор

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПОСТОЯННЫХ ТОКОВ В ДВОЙНОЙ ДНК-ПОДОБНОЙ СПИРАЛИ

В настоящее время разнообразные виды спиральных элементов находят широкое применение в различных областях физики, в том числе и при создании метаматериалов, что и обуславливает актуальность их всестороннего изучения. Интерес представляет ДНК-подобная спираль, в которой спирали взаимно смещены друг относительно друга вдоль оси вращения. Случай симметричной спирали рассмотрен в работе [1].

Рассмотрим две спирали, параметрические уравнения которых в декартовых координатах имеют следующий вид. Первая спираль характеризуется координатами: $x_1 = \frac{\varphi}{q}$, $y_1 = r \cos \varphi$, $z_1 = r \sin \varphi$.

Вторая спираль имеет координаты: $x_2 = \frac{\varphi}{q} + x_s$, $y_2 = -r \cos \varphi$, $z_2 = r \sin \varphi$.

Здесь r – радиус спирали, φ – угол, отсчитываемый от оси y по направлению против часовой стрелки от начала координат, x_s – величина взаимного спиралей смещения по оси x .

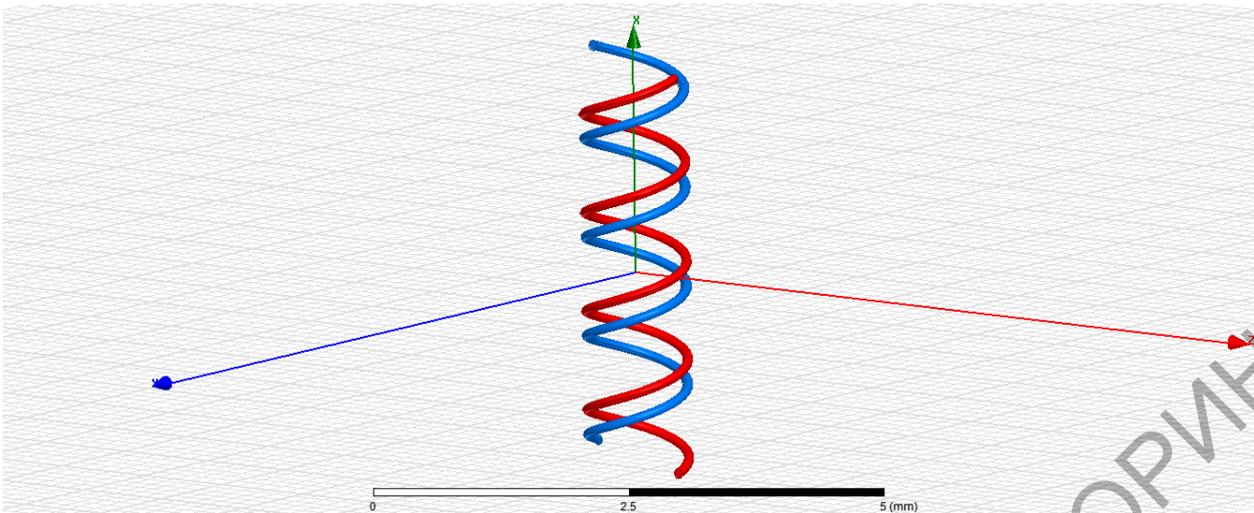


Рисунок 1 – Схематическое изображение несимметричной ДНК-подобной спирали (без соблюдения масштаба)

Предположим, что в спиралях протекают постоянные токи, идущие в одном направлении относительно оси спиралей. Между двумя спиралями возникает магнитная индукция и сила Ампера. Рассмотрим силу Ампера, которая действует со стороны первой спирали на физический малый элемент второй спирали с координатами $(x_s, 0, -r)$. В случае симметричных спиралей существовала только z-компонента силы Ампера, компоненты x и y были равны нулю в силу нечетности интегралов, их выражавших [1].

В случае смещенной спирали появляются компоненты сил вдоль осей x и y, и несколько видоизменяется выражение для компоненты силы вдоль оси z.

В случае смещенных витков зависимость компоненты z силы Ампера от угла подъема спирали приобретает следующий вид:

$$dF_{1zs} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{4\pi} dx_1 q^2 r \int_{-\infty}^{\infty} \frac{1 - q^2 r^2 + 1 + \cos u - (u_s - u) \sin u}{((u_s - u)^2 + 2q^2 r^2 (1 + \cos u))^{3/2}} du \quad (1)$$

В этом выражении сделана замена: $u = qx$, q – удельное кручение спирали; $u_s = qx_s$, x_s – постоянная величина; $dx_2 = dl_1 \sin \alpha$, dl_1 – физически малый элемент длины второй спирали; r – радиус спирали, I_1 и I_2 – токи на первой и второй спиралях.

На следующем графике отражена зависимость компоненты z силы Ампера от угла подъема спирали в случае смещенной спирали (на этом и всех последующих графиках все функции нормированы на общий множитель $k = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{4\pi} dx_2$):

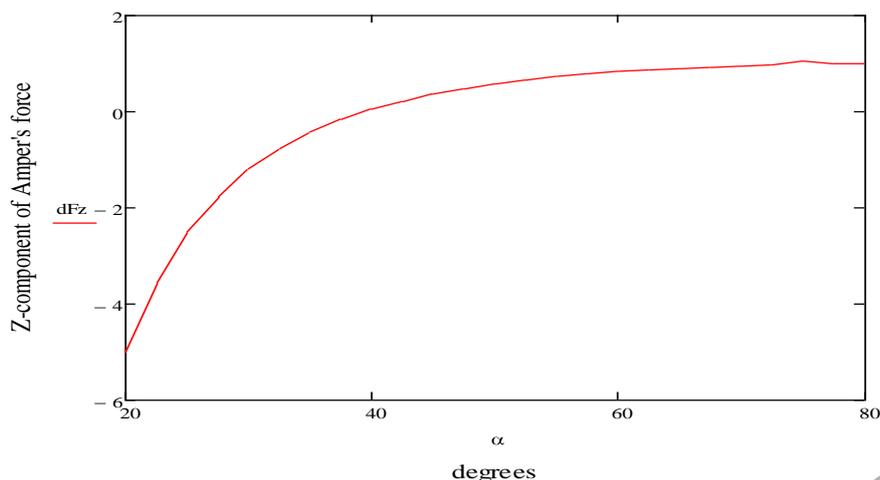


Рисунок 2 – Зависимость Z-компоненты силы Ампера, действующей на элемент второй смещенной спирали, от угла подъема спирали

В этом случае функция Z-компоненты силы имеет подобный с случаем несмещенных спиралей вид, хотя и несколько отличается числовыми значениями. Она обращается в нуль при том же угле подъема, примерно равном 38,4 градуса. Таким образом, как видно из графика, при угле подъема, меньшем $\alpha_0 = 38,4$ градуса знак силы отрицательный, при большем α_0 – положительный. При угле подъема, равном α_0 , компонента силы z равна нулю. Данная сила направлена вдоль радиуса спирали и при положительном значении имеет место притяжение спиралей, а при отрицательных значениях – их отталкивание.

Функция для компоненты x силы Ампера в случае смещенных витков имеет следующий вид:

$$dF_{1xs} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{4\pi} dx_2 q^3 r^2 \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\sin u + (u_s - u) \cos u}{((u_s - u)^2 + 2q^2 r^2 (1 + \cos u))^{3/2}} du \quad (2)$$

График зависимости x-компоненты силы от угла подъема спирали в случае смещенных спиралей:

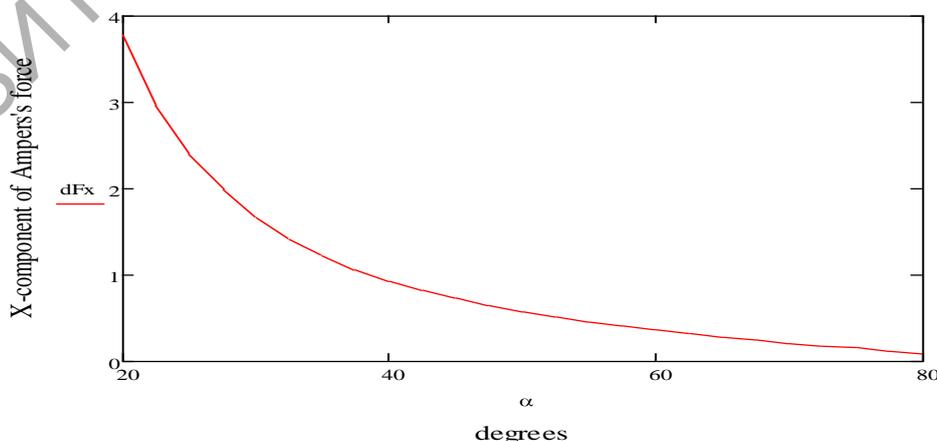


Рисунок 3 – Зависимость X-компоненты силы Ампера, действующей на элемент второй смещенной спирали, от угла подъема спирали

Функция для у компоненты силы Ампера в случае смещенных витков имеет следующий вид:

$$dF_{1ys} = -\frac{\mu_0 I_1 I_2}{4\pi} dx_2 q^2 r \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\sin u + (u_s - u) \cos u}{((u_s - u)^2 + 2q^2 r^2 (1 + \cos u))^{3/2}} du \quad (3)$$

График зависимости компоненты у силы Ампера в случае несмещенных витков имеет следующий вид:

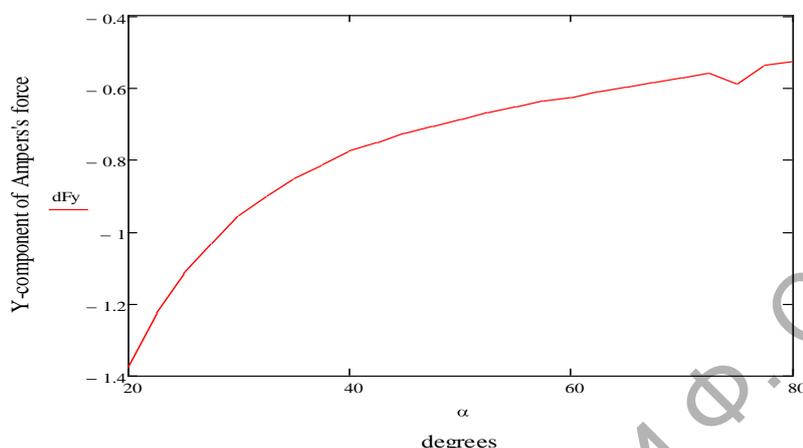


Рисунок 4 – Зависимость Y-компоненты силы Ампера, действующей на элемент второй смещенной спирали, от угла подъема спирали

Из соотношений (4) и (5) между компонентами x и y выполняется соотношение:

$$\frac{dF_{1xs}}{dF_{1ys}} = -qr = -\cot \alpha . \quad (4)$$

Литература

1. Михалко И.С. Взаимодействие постоянного тока в двухзаходной спирали / И.С.Михалко, И.В.Семченко // Актуальные вопросы физики и техники [Электронный ресурс]: V Республиканская научная конференция студентов и аспирантов (Гомель, 21 апреля 2016 г.): материалы: в 3 ч. Ч. 2. – Электрон. дан. – Гомель : ГГУ имени Ф. Скорины, 2016.

2. Калашников С.Г. Электричество / С.Г. Калашников. – М. :Физматлит, 2003. – 624 с.

С.С. Михеев (УО «МГУ имени А.А. Кулешова» Могилев)
 Науч. рук. **А.Б. Сотский** д-р физ.-мат. наук, профессор

ОБРАТНАЯ ЗАДАЧА СПЕКТРАЛЬНОЙ ЭЛЛИПСОМЕТРИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ БИНАРНОЙ МОДУЛЯЦИИ ЧАСТИЧНО КОГЕРЕНТНОГО СВЕТА

Стандартное математическое обеспечение метода спектральной эллипсометрии поверхности основывается на когерентном