

- [http://www.scania.com/Images/Scania\\_MarineEngines\\_tcm10-112714.pdf](http://www.scania.com/Images/Scania_MarineEngines_tcm10-112714.pdf) Суббота, 3 Июня 2006 14:30:15.
2. Weka [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые данные (10000 bytes). – Krimpen: Weka boxcooler company, 2006. – Режим доступа: <http://www.weka.biz> Понедельник, 5 Июня 2006 16:44:39.
  3. Федоровский К.Ю. Замкнутая система охлаждения судовой энергетической установки/ К.Ю. Федоровский // Рыбное хозяйство. – 1987. – №2. – С. 46-47.
  4. Григорьев В.А. Тепло- и массообмен, теплотехнический эксперимент: справочное пособие/ В.А. Григорьев, В.М. Зорин// М.: Энергоатомиздат, 1982. – 510 с.
  5. Кутателадзе С.С. Основы теории теплообмена/ С.С. Кутателадзе. – М.: Атомиздат, 1979. – 415 с.

Vladetsky D.O, Vladetsky O.V.

### INTENSIFICATION OF HEAT TRANSFER IN IMMersed PLATE HEAT EXCHANGER POWER PLANT CLOSED COOLING SYSTEM

*The results of heat transfer intensification by means of gas-liquid streams in immersed heat exchangers of power plants closed cooling systems are given.*

Владецький Д.О., Владецький О.В.

### ПІДВИЩЕННЯ ТЕПЛОВІДДАЧІ ЗАБОРТНІ ВОДИ В ЗАНУРЕНИХ ТЕПЛООБМІННИХ АПАРАТАХ ЗАМКНУТОЇ СИСТЕМИ ОХОЛОДЖЕННЯ СЕУ

*Наводяться результати теплотехнічних досліджень тепловіддачі газорідних струменів при інтенсифікації тепловіддачі в заглиблених пластинчастих теплообмінних апаратах замкнутих систем охолодження СЕУ.*

УДК 631.520

Головин В.И.

### АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА СОЗДАНИЯ ПРОГРАММЫ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ОБЛОМАННЫХ КРЕПЕЖНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ИЗ НЕСУЩИХ И ДЕКОРАТИВНЫХ КОНСТРУКЦИЙ СУДОВ

*Разрабатывается программа для автоматической генерации управляющих кодов согласно стандарту ISO-7bit для станков с ЧПУ. Согласно разработанной программе на фрезерном станке создается инструмент для извлечения обломанных крепежных элементов. Параметризация переменных алгоритма позволяет разрабатывать инструмент для расширенной номенклатуры крепежа.*

**Ключевые слова:** управляющая программа, ЧПУ, инструмент.

Современные САМ-системы позволяют разработать управляющую программу обработки практически любой детали, т.к. обладают широким набором стратегий обработки. Но накладывают определенные ограничения на применяемое технологическое оборудование и инструмент. В связи с этим для обработки детали представленной на рисунке 1, было принято решения самостоятельно разработать программу для генерации управляющего кода для фрезерного станка. Т.к. к инструменту предъявлялся ряд требований, таких как – угол образующей конуса спирали, угол при вершине врезающейся кромки, а также габаритные размеры, существовали ограничения связанные с доступным оборудованием и инструментом. В нали-

---

чие был фрезерный станок с тремя осями, которых оказалось недостаточно для стратегий обработки, предложенных САМ-системой. Поэтому был в качестве инструмента была выбрана сферическая (шаровая) фреза, позволяющая обработать задние поверхности спирали на трехкоординатном станке.

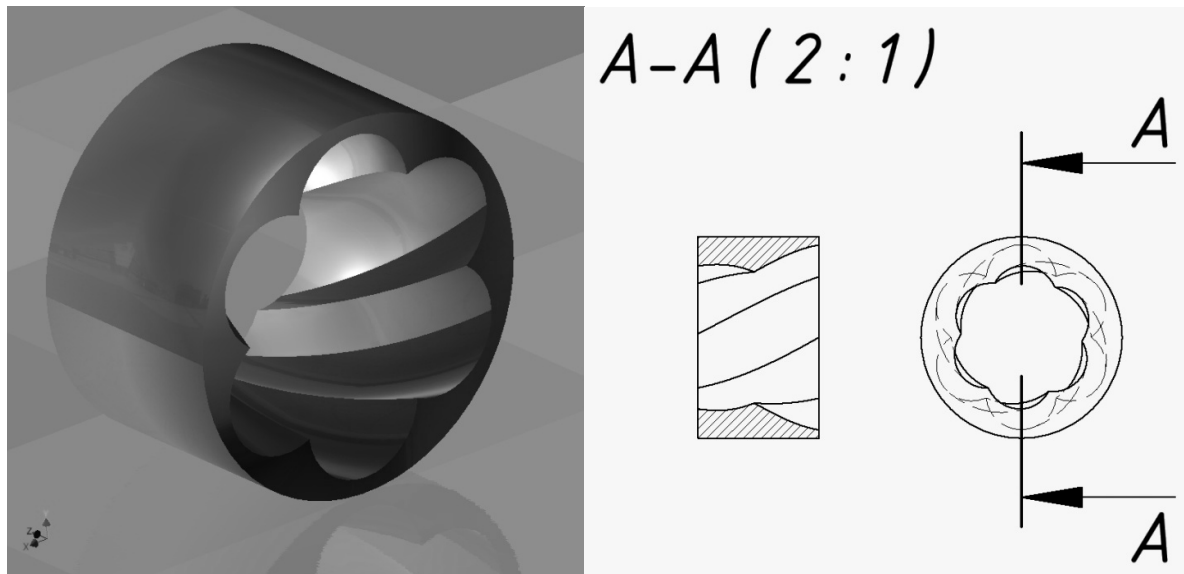


Рис.1. Общий вид обрабатываемой детали

Геометрические параметры инструмента выбирались конструктивно, исходя из начальных требований и параметров доступного обрабатывающего инструмента (Рис. 2).

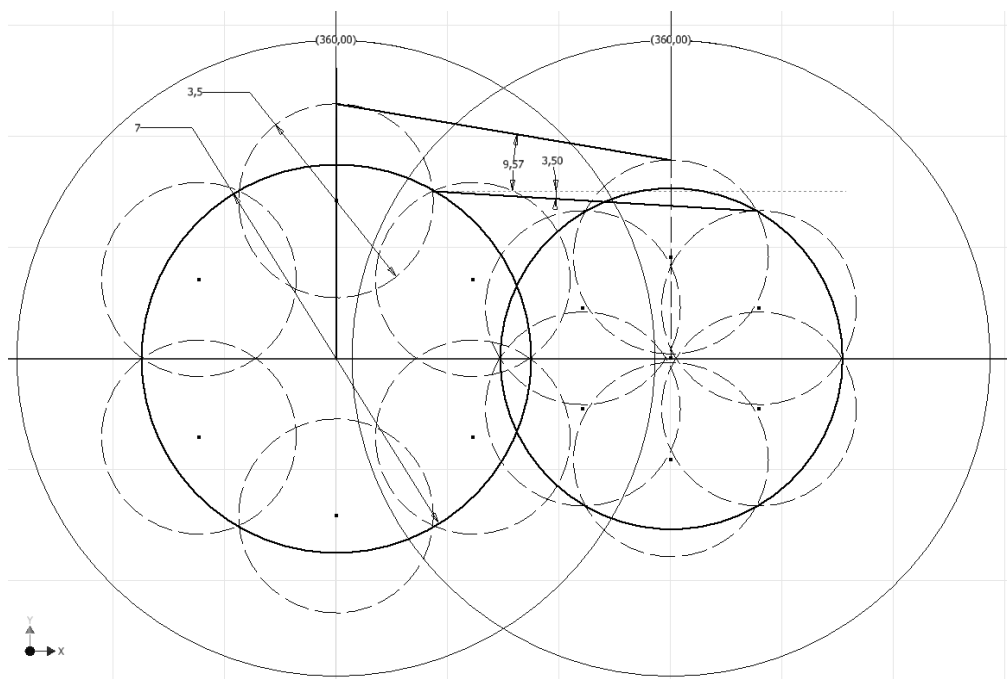


Рис.2. Конструктивное определение элементов инструмента

Вследствие чего было определено количество заходов инструмента (равное 6), шаг спирали и др. Будущая траектория движения режущего инструмента представляет собой архимедову спираль на неполный оборот, который определяет угол вхождения режущей кромки экстрактора в резьбу обломанного крепежа. Изначально этот угол определялся как соотношение  $2\pi$  к числу заходов. Но в ходе производства нескольких экспериментальных деталей,

было принято решение использовать соотношение  $b\pi$ /число заходов, так как в этом случае углы экстрактора и детали были близки к перпендикулярю.

Итак, архимедова спираль определяется в полярной системе координат следующим уравнением

$$r(\varphi) = a + b\varphi.$$

Изменения параметра  $a$  приводят к повороту спирали, а параметра  $b$  – расстояния между витками. Спираль Архимеда имеет две ветви, которые зеркально отображаются относительно прямой, проходящей через угол  $90^\circ/270^\circ$ , и плавно соединяются в полюсе. Т.к. нам необходимо образовать левую резьбу необходимо брать вторую ветвь спирали для  $\varphi < 0$ .

Для использования полученных координат в управляющей программе для ЧПУ, необходимо перевести их в декартовы, путём применения тригонометрических функций синуса и косинуса

$$\begin{aligned}x &= r \cdot \cos(\varphi), \\y &= r \cdot \sin(\varphi).\end{aligned}$$

Т.к. архимедова спираль «раскручивается» от центра, а для решения нашей задачи необходимо поменять направление и «закручивать» спираль к центру, необходимо поменять  $\cos$  на  $\sin$  и  $\sin$  на  $\cos$  для координат  $x$  и  $y$  соответственно. Таким образом, мы достигнем необходимо нам маршрута обработки экстрактора.

Для написания программы был выбран наиболее доступный и удобный для автора скриптовый язык программирования РНР, т.к. готовый скрипт, помещенный на хостинг в сети Интернет, позволяет получить доступ и сгенерировать программу для ЧПУ на любом компьютере или портативном устройстве с доступом к глобальной сети:

```
//Определение параметров пользователем
$steps = 50; //кол-во шагов приращения
$zahodov = 6; //кол-во заходов фрезы
$radius = 2.6; // внешний радиус центров заходов фрезы
$radius_fr = 1.75; // радиус фрезы
$radius0 = 3; //внешний начальный радиус центрального отверстия
$alpha = rad(9.57); // угол сужения конуса, рад
$glubina = 10; //длина (глубина) 3d спирали
// Расчет параметров
$d_z = $glubina/$steps;
$d_phi = 2*pi()/($zahodov/$steps); // приращение угла поворота спирали, рад
$d0 = $radius0-$radius_fr; //диаметр центра фрезы первого прохода
$prohod = ceil(($radius-$d0)/0.201); //кол-во проходов снятия припуска
$pripusk = ($radius-$d0)/$prohod; //величина припуска
$b = tan($alpha)*$glubina; //шаг 2d спирали
$d_r = round($b/$steps,3);
//Генерация массива точек обрабатывающей траектории
for ($k=0;$k<$zahodov;$k++) { // заходы
    for ($st=0;$st<$prohod;$st++) { // снятие припуска
        $r = ($d0+$pripusk*($st+1)); //начальный радиус спирали
        $phi = 2*pi();//
        $z=0;
        for ($i=1;$i<=$steps;$i++) {
            $z -= $d_z;
            $pphi = ($phi+2*pi()/($zahodov*$k)*360/(2*pi())-360;
            $x = round($r*sin($phi+2*pi()/($zahodov*$k),3);
            $y = round($r*cos($phi+2*pi()/($zahodov*$k),3);
            $coord[$k][] = array ('x' => $x, 'y' => $y, 'z' => round($z,3));
            $phi -= $d_phi*3;
            $r -= $d_r;
        }
    }
}
```

*//Функция вывода данных в стандарте ISO-7bit или формате Maple.*

В результате выполнения программы, был выведен массив точек в формате  $\{[x_1, y_1, z_1], \dots, [x_n, y_n, z_n]\}$  для последующего построения траектории по точкам в среде Maple. Результаты представлены на рис. 3.

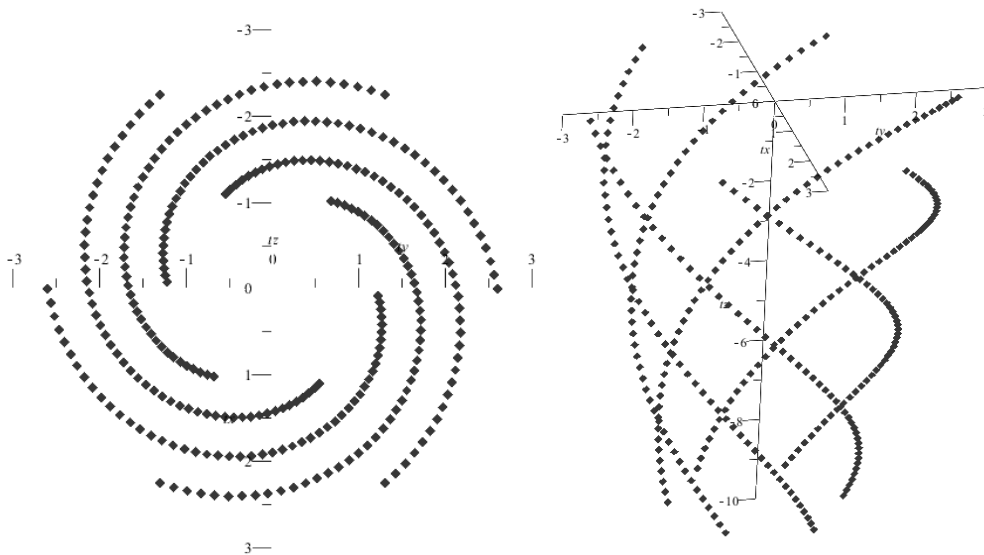


Рис.3. Моделирование полученной траектории в среде Maple

После утверждения полученной в Maple траектории, была сгенерирована программа для стойки ЧПУ Siemens 810d:

```
%_N_ASPIRAL_MPF
;$PATH =/_N_MPF_DIR
G90 G54 S1000 M3
G0X0Y0Z2
G1Z1F100
X0Y2.6Z-0.2
X-0.161Y2.567Z-0.4
X-0.319Y2.524Z-0.6
X-0.471Y2.471Z-0.8
X-0.619Y2.41Z-1
X-0.76Y2.34Z-1.2
X-0.895Y2.261Z-1.4
```

...

Результат механической обработки заготовки по сгенерированной программе можно наблюдать на рис. 4. Далее предполагается обтачивание внешнего контура на токарном станке и термическая обработка.



Рис. 4. Полученный результат в разрезе

В итоге была разработана программа для генерации управляющей программы ЧПУ, позволяющей механически обрабатывать заготовку для получения n-го количества спирале-

видных траекторий, образующих режущие кромки для захвата извлекаемой детали. Программа позволяет гибко изменять параметры изготавливаемого экстрактора, изменяя диаметр входного отверстия, глубину захватывающей части, угол конусности и также количество захватывающих кромок. Помимо этого, программа автоматически корректирует управляющую программу, в зависимости от радиуса обрабатываемого инструмента. Благодаря использованию языка программирования PHP, ориентированного на разработку веб-приложений, программа доступна в глобальной сети, и может быть использована на любом ПК или мобильном устройстве, имеющим выход в Интернет.

В перспективе планируется сделать графический интерфейс, который позволит применять программу пользователям, не имеющим познаний в языках программирования и не имеющих доступ к редактированию файла скрипта (программы) на удаленном сервере.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гельфанд И. М. Метод координат / И. М. Гельфанд, Е.Г. Глаголева, А.А.Кириллов. // Издание пятое, стереотипное. Серия: Библиотечка физико-математической школы. Математика. Выпуск 1. – М.: Наука, 1973. – стр. 47-50.

**Golovin V.I.**

#### **AUTOMATIC PROGRAM GENERATION FOR CNC PARTS MACHINING**

*A program for automatic generation control codes according to the standard ISO-7bit for CNC machines. According to the developed program on the milling machine creates a tool for extracting broken off fasteners. Parameterization of the variables of the algorithm allows to develop a tool for an extended range of hardware.*

**Keywords:** control program, CNC, tool.

**Головін В.І.**

#### **АВТОМАТИЧНА ГЕНЕРАЦІЯ ПРОГРАМИ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ ДЕТАЛІ ДЛЯ ВЕРСТАТІВ З ЧП**

*Розробляється програма для автоматичної генерації керуючих кодів згідно стандарту ISO-7bit для верстатів з ЧПУ. Згідно з розробленою програмою на фрезерному верстаті створюється інструмент для вилучення обламаних кріпильних елементів. Параметризація змінних алгоритму дозволяє розробляти інструмент для розширеної номенклатури кріплення.*

**Ключові слова:** керуюча програма, ЧПУ, інструмент.

**М**