

К недостаткам вакуумной цементации можно отнести сложность обслуживания оборудования. Вакуумная цементация относится к светлым процессам термообработки, поэтому наличие лишних примесей в рабочей зоне недопустимо. Эти примеси могут появиться из воздуха, который конденсируется на рабочих стенках печи между процессами цементации. Или наоборот, некоторые газы, используемые при процессе, имеют больший вес по сравнению с воздухом, поэтому они могут осаждаться в нижних частях рабочей камеры. Для устранения таких рисков используют специальные чистящие устройства: щетки, пылесосы, системы продувки рабочей зоны.

Вакуумная цементация широко применяется в тех случаях, когда предъявляются особые требования к твердости при строгом соблюдении размеров. Например, шестерни коробов передач и валы, особенно в автомобильной промышленности, а также для промышленных приводов, компоненты для впрыска топлива под давлением для двигателей внутреннего сгорания, вкладыши и кольца для подшипников скольжения и качения.

Таким образом, вакуумная цементация – технология, которая отличается высокой скоростью проникновения углерода в сталь. Процесс обработки полностью автоматизирован: время подачи углерода, регулировка рабочего давления и скорость реакции контролируются программным обеспечением, которое установлено на всех компьютерах печи. Кроме того, данная технология характеризуется большим экономическим эффектом.

УДК 517.2.621.7

К вопросу о высокоточных вычислениях при решении инженерных задач

Студент гр. 10401118 Цвирко И.С.
Научный руководитель – Мельниченко В.В.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

«Если бы Вселенная имела форму сферы диаметром 80 миллиардов световых лет, то с помощью 35 знаков числа π мы смогли бы вычислить длину ее небесного экватора с погрешностью меньше одной миллионной доли сантиметра»

Айзек Азимов

Современные инженерные вычисления пока еще не всегда производятся с такой точностью, но 4 технологическая революция подвигла нас к изучению нанотехнологий, а значит и возрастает роль точности вычислений.

Число π самое известное, самое изученное и самое упоминаемое в научном и ненаучном мире. Его десятичная запись начинается так 3,14159265358979323846264338327950288 ... и этих 35 чисел достаточно для любых практических вычислений. В математике или физике редко встречается задача, для которой необходимо использовать десять знаков числа π .

В XXI веке уже есть задачи вычисления числа π очень высокой точностью: **тестирование суперкомпьютеров**. Исследования в ядерной физике, в нанотехнологиях предварительно требуют тестирование на вычислении числа π .

Немного истории вычисления числа π . В 1424 году персидский ученый предложил формулу вычисления этого числа с точностью 16 знаков:

$$2\pi = 6 + \frac{16}{60} + \frac{59}{60^2} + \frac{28}{60^3} + \frac{1}{60^4} + \frac{34}{60^5} + \frac{51}{60^6} + \frac{46}{60^7} + \frac{14}{60^8} + \frac{50}{60^9}$$

Лейбниц также исследовал способы вычисления числа π и открыл бесконечный арифметический ряд:

$$\frac{\pi}{4} = 1 - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \frac{1}{9} - \dots$$

Этот ряд сходится очень медленно, чтобы вычислить число π с точностью 13 знаков необходимо сложить более тысячи членов ряда. Удивительно, что индийский математик Мадхава из Сангамаграма использовал эту же формулу. А затем преобразовал ее и вычислил значение числа π с точностью 13 знаков по следующей формуле:

$$\pi = \sqrt{12} \left(1 - \frac{1}{3 \cdot 3} + \frac{1}{3 \cdot 3^2} - \frac{1}{7 \cdot 3^3} + \dots \right)$$

Французский математик Франсуа Виет вычислил девятый знак числа π используя приближение окружности многоугольником с 393216 ($6 \cdot 2^{16}$) сторонами. Он вывел очень важную формулу, связанную с числом π , но вычисления по ней можно выполнить только на современном компьютере. Эта формула имеет вид:

$$\pi = 2 * \frac{2}{\sqrt{2}} * \frac{2}{\sqrt{2 + \sqrt{2}}} * \frac{2}{\sqrt{2 + \sqrt{2 + \sqrt{2}}}} * \frac{2}{\sqrt{2 + \sqrt{2 + \sqrt{2 + \sqrt{2}}}}} \dots$$

Еще один очень интересный способ вычислений числа π - использование цепных дробей (формула Ламберта):

$$\pi = \frac{1}{7 + \frac{1}{15 + \frac{1}{1 + \frac{1}{292 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \dots}}}}}}}}$$

Существуют симметричные формулы (формула лорда Броункера):

$$\pi = 3 + \frac{1}{6 + \frac{9}{6 + \frac{25}{6 + \frac{49}{6 + \frac{81}{6 + \frac{121}{6 + \dots}}}}}}}}$$

Цепные дроби отличаются одним положительным свойством: любая остановка вычислений на некотором этапе дает наилучшее приближение значения числа π .

Имеются еще и сложные формулы, которые отличаются дополнительными свойствами.

$$\frac{1}{\pi} = \frac{2\sqrt{2}}{9801} \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(4k)! (1103 + 26390k)}{(k)! 396^{4k}}$$

С вычислением каждого последующего члена ряда мы получаем 8 новых десятичных знаков числа π . Более того, вычисления можно производить параллельно на нескольких компьютерах. В 2011 году Сигеру Хондо вычислил более миллиардов знаков числа π .

Во многих задачах, связанных с теорией вероятностей и статистикой, интенсивности лазерного луча, фигурирует кривая Гаусса или нормальный закон распределения:

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-x^2/2}$$

Более того

$$\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-x^2} dx = \sqrt{\pi}.$$

Число π входит и в формулу взаимодействия между двумя зарядами q_1 и q_2 , расположенными на расстоянии r в среде с электрической постоянной ϵ_0

$$F = \frac{|q_1 q_2|}{4\pi\epsilon_0 r^2}.$$

Число π связано и с материаловедением. Максимальная плотность упаковки дисков на плоскости равна $\frac{\pi}{2\sqrt{3}}$. Плотная упаковка равных сфер равна $\frac{\pi}{3\sqrt{2}}$.

УДК 658.562.44

Исследование путей снижения брака на производстве при проведении цементации

Магистрант Октысюк Д.Н.

Научный руководитель – Стефанович В.А.

Белорусский национальный технический университет

г. Минск

В данной работе представлены результаты по анализу брака на ОАО «БААЗ» при выполнении цементации деталей рулевого управления автомобиля МАЗ.

Наиболее часто возникающие виды брака это: карбидная сетка, низкая твердость поверхности, завышенная твердость сердцевины, обезуглероженный слой, недостаточная глубина диффузионного слоя.

В ходе проведенного анализа были выявлены основные причины возникновения брака:

1. устаревшее оборудование (отсутствие автоматического контроля углеродного потенциала науглераживающего карбюризатора);
2. недостаточная квалификация персонала;
3. отсутствие контроля качества закалочных жидкостей
4. недостаточный контроль качества цементованного слоя на образцах свидетелях.

Анализ брака показал, что бракпо карбидной сетке составляет 7,8 %, низкой твердости поверхности – 12,5 %, завышенной твердости сердцевины – 4,9 %, обезуглероженного слоя – 5,6 %, недостаточной глубине цементованного слоя – 6,2 %.

По результатам исследований, была составлена диаграмма (рисунок 1), на которой мы можем увидеть процент брака от взятых на исследование деталей.

Для дальнейшего улучшения качества производимых деталей были приняты следующие меры:

1. Внесены изменения в графики контроля качествадеталей, частота контроля увеличилась в 2 раза;
2. Заменены закалочные жидкости в баках и утвержден график контроля качества закалочных жидкостей;