

Вакуумная цементация стальных деталей

Студент гр. 10401115 Иванов А.И.
 Научный руководитель – Вейник В.А.
 Белорусский национальный технический университет
 г. Минск

Существуют различные способы цементации стали. Одним из самых эффективных является вакуумная цементация. При данном методе детали помещаются в холодную печь. После герметизации камеры нагрева в ней создается вакуум и затем производится, нагрев до требуемой температуры. Процесс происходит при низком давлении – 20 мбар (0,019 атм.) и менее. Производится выдержка, которая занимает до часа по времени. За это время выравнивается температура и с поверхности нагретых деталей осыпаются загрязнения, мешающие науглероживанию. Затем подается в камеру углеводородный газ под давлением, за счет чего происходит активная фаза обогащения поверхностного слоя. При этом процессе, в качестве науглероживающей среды, чаще всего используется ацетилен – C_2H_2 . Существуют технологии, позволяющие проводить цементацию при низком давлении в среде пропана (C_3H_8) и этилена (C_2H_4). На следующем этапе происходит диффузионное внедрение углерода. За короткий промежуток времени не получается требуемого науглероженного слоя, поэтому процесс повторяют до тех пор, пока не получится требуемая глубина. Обычно результат получается за три стадии. Охлаждение до температуры окружающей среды происходит в печи под действием инертных газов под разным давлением.

К достоинствам метода вакуумной цементации относят:

- существенное уменьшение времени процесса при большой глубине цементированного слоя по сравнению с другими методами цементации, что возможно благодаря проведению цементации при более высоких температурах (до $1100^{\circ}C$) (рисунок 1);
- отсутствие выпадения сажи на деталях и стенках печи;
- более низкие коробления после цементации за счет отсутствия теплового удара при разогреве;
- возможность автоматизации и компьютерного регулирования процесса.

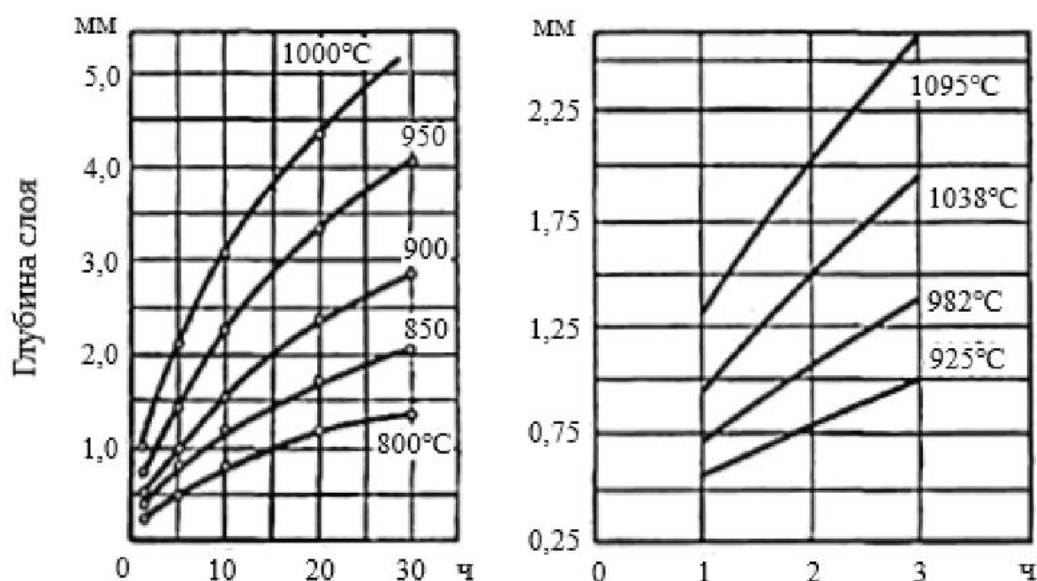


Рисунок 1 – Зависимость толщины цементованного слоя от времени и температуры обработки

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: