

На Минском тракторном заводе внедрена технология химико-термической обработки деталей в вакууме с закалкой в среде инертного газа на установке «ModulTherm» немецкой фирмы «ALD Vacuum Technologies». Данное оборудование смонтировано в механическом цехе в составе технологической линии для механической обработки шестерен, валов и других деталей тракторов «Беларус».

Модульная вакуумная установка для термообработки «ModulTherm» представляет собой полностью автоматическую систему. Наличие штабелеров-накопителей на 36 поддонов позволяет проводить химико-термическую обработку деталей без участия основного производственного персонала до 24 часов. Большим преимуществом является то, что выполнение ремонтно-профилактических работ на отдельных модулях возможно без прекращения действия всей установки.

Следует отметить, что химико-термическая обработка в вакууме с закалкой в среде инертного газа имеет ряд преимуществ по сравнению с ее традиционной технологией. Сокращается технологическое время, улучшается качество обрабатываемых деталей, снижаются затраты, улучшаются экологические условия. Кроме того, обеспечивается гибкость и легкая переналадка технологии, стабильная воспроизводимость результатов.

В качестве закалочной среды используется экологически безопасный инертный газ — гелий, в итоге отсутствуют отходы производственного процесса. После проведения термообработки отпадает необходимость в очистке деталей дробью. Процесс регенерации гелия позволяет восстанавливать до 95—98 процентов газа, используемого на закалку. Применение в высокотемпературных печах современных футерованных материалов дает возможность снизить затраты на расходование топливно-энергетических ресурсов.

Использование установки «ModulTherm» на МТЗ позволило значительно улучшить качество химико-термической обработки и обеспечить снижение затрат на производство. Неоспоримым преимуществом «ModulTherm» является и то, что она установлена в общей линии механической обработки, и все операции технологического цикла, от поковки до изготовления годной детали, производятся на одном участке без дополнительных межцеховых транспортных перевозок.

УДК 621.785.525

Использование вакуумной цементации при химико-термической обработке

Студент гр. 104210 Лайко А.А.
Научный руководитель Вейник В.А.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Цементация в вакууме и плазме являются вакуумными технологиями, где газ цементации находится под абсолютным давлением в несколько мбар. Для цементации используются углеводороды, например метан, ацетилен или пропан, причем пропан и ацетилен используются для цементации в вакууме.

Метан для достижения требуемого эффекта цементации требует дополнительного воздействия плазмы. Цементация в плазме с использованием метана имеет преимущество, если требуется частичная цементация. В этом случае на ту часть детали, которая не должна подвергаться цементации помещается съемный защитный металлический экран. Это легче, чем использовать пасту, которую трудно удалять.

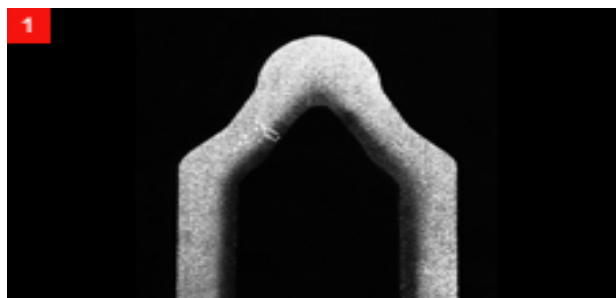


Рисунок 1 – Форсунка для впрыска топлива после частичной цементации в разрезе

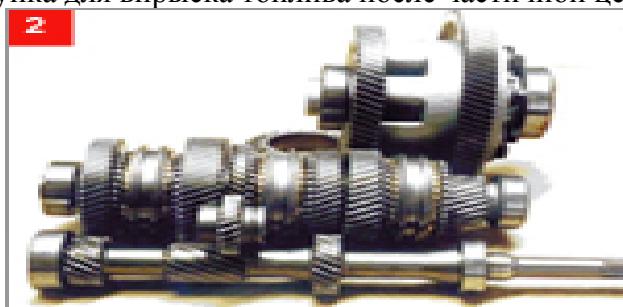


Рисунок 2 – Типичные детали после цементации (автомобильные трансмиссии)
 Применение цементации в вакууме.

Цементация в вакууме с использованием пропана или ацетилена применяется в большинстве случаев для деталей несложной геометрии. Однако было доказано, что ацетилен дает лучший выход по углероду из-за своей нестабильности и более высокого содержания углеродов на моль. Поэтому, используя ацетилен, можно без особых проблем производить цементацию даже плотно загруженных садок с деталями сложной геометрии.

Таблица 1 – Термическое разложение во время цементации

Газ цементации	Содержание углерода (массовая доля)	Выход углерода (% от углерода, переданного в садку)
Метан CH_4	75%	<3%
Пропан C_3H_8	82%	~25%
Ацетилен C_2H_2	92%	~60%

Небольшое количество технологического газа проходит через рабочую камеру и удаляется вакуумными насосами. Параметры процесса напр. температура и проток газа, определяются в зависимости от требования к деталям и используются для управления процессом. Для достижения необходимого углеродного профиля цементация сменяется этапом диффузии, весь процесс завершается этапом диффузии. Эта последовательность также является параметром системы управления.

Преимущества процесса

По сравнению с цементацией в атмосфере цементация в вакууме имеет множество преимуществ. Из-за более высокой скорости подачи газа время цикла значительно сокращаются. В вакуумных установках можно получить более высокую температуру, что также сокращает время процесса, особенно для большей глубины слоя цементации.



Рисунок 3– Различные детали для цементации в вакууме



Рисунок 4 – Типичная садка деталей коробок передач для цементации

Преимущества цементации в вакууме

- Быстрая передача углерода;
- Отсутствие поверхностного окисления;
- Равномерность глубины слоя цементации;
- Возможность встраивания в производственную линию;
- Незначительный расход газа цементации;
- Можно проводить цементацию на высоких температурах.

УДК 621.785.4

Использование вакуумных технологий при химико-термической обработке металлов и сплавов

Студент гр. 104210 Лайко А.А.

Научный руководитель Вейник В.А.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Вакуумные печи можно рассматривать как альтернативу повсеместного метода закалки в масле. Нагрев происходит конвективно с давлением газа до 300 МПа или в вакууме. Хорошее расположение зоны вывода горячих газов из нагревательной камеры дает улучшение равномерности охлаждения и великолепные результаты скорости охлаждения. Закалка возможна различными газами: азотом, гелием, водородом до давления 20 бар.

Закалка газом вызывает существенно меньшие коробления. Оборудование позволяет выбирать скорость закалки. Следовательно, деталь закаливается с той скоростью, которая дает необходимую твердость, но не быстрее, так как повышенная скорость ведет к повышенной деформации.

Наиболее известный производитель вакуумных печей в Европе немецкая фирма «ALD» производит горизонтальные, вертикальные вакуумные печи, печи с вращающимся подом во время цикла охлаждения.

Вакуумные печи SWL с круглой нагревательной камерой и нагревательными элементами из изогнутого графита, со вспомогательным оборудованием конвекционного нагрева ConFlar в настоящее время являются авангардом конструкций вакуумных печей.

Вакуумная термическая обработка благоприятна с точки зрения окружающей среды. Отпадают такие экологические проблемы, как масло, моющие средства или закалочные соли.

Вакуумные установки для термической обработки работают: с равномерным нагревом; высокой равномерностью температуры; равномерной закалкой; изменяемой скоростью закалки; высокой мощностью закалки; коротким временем циклов; конвективным нагревом.

Вакуумные печи гарантируют: незначительные коробления; надежность; экономичность.