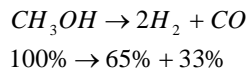


Студент гр.104515 Щурский П.А., гр.104215 Босовец А.Н.
 Научный руководитель – Щербаков Э.Д.
 Белорусский национальный технический университет
 г. Минск

В универсальном агрегате швейцарской фирмы “SOLO”, элеваторного типа, возможно проведение различных видов ТО и ХТО: закалки, отпуска, отжига, цементации, нитроцементации, азотирования, карбонитрирования. На передней панели расположены два разных расходомера и манометр.

Газом-носителем служит технический азот. Он переносит пары спирта в рабочее пространство печи из специального бака.

Когда метанол (этанол) вводится в нагретую печь, то он расщепляется на $H_2 + CO$. Образуется контролируемая атмосфера с регулируемым углеродным потенциалом. Метанол расщепляется на водород и оксид углерода по реакции:



В создавшейся атмосфере также присутствует небольшое количество испарений воды и карбоновый диоксид CO_2 , которые являются вредными примесями - окислителями. Их количества меньше 1%.

Полученная атмосфера служит защитной атмосферой при нагреве под закалку, отпуск, а также пайку твердыми припоями. Она служит также несущим газом в процессах цементации, нитроцементации и карбонитрирования.

Перед началом процессов ТО и ХТО производят продувку рабочей камеры азотом. Для увеличения углеродного потенциала в рабочее пространство печи вводят CH_4 (при нагреве под цементацию или закалку высокоуглеродистых сталей). Углеродный потенциал: 0,8–1,0%

При нитроцементации кроме природного газа (CH_4) дополнительно вводят аммиак (NH_3).

Для карбонитрирования используют аммиак с добавкой спирта и природного газа.

Азотирование проводят при использовании только аммиака.

Автоматический контроль углеродного потенциала осуществляется по точке росы, содержанию CO_2 и кислородному потенциалу.

Преимущества: надежность, универсальность.

Преимущество карбонитрации над другими процессами ХТО

Студенты гр.104515 Щурский П.А., гр. 104215 Босовец А.Н.
 Научный руководитель – Щербаков Э.Д.
 Белорусский национальный технический университет
 г. Минск

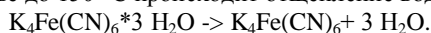
Карбонитрация является одним из методов химико-термической обработки стали. Применение карбонитрации для обработки деталей повышает усталостную прочность на 50-80%, резко увеличивает износостойкость по сравнению с цементацией, нитроцементацией, газовым азотированием, обеспечивает минимальные величины деформаций в пределах допуска чертежа. Технология применима для упрочнения деталей из любых марок сталей и чугуна обеспечивает микронную точность. При этом практически отсутствует хрупкость карбонитрированного слоя. Применение карбонитрации для изделий из быстрорежущих сталей позволило добиться высоких результатов в повышении твердости и - сохранении ее при повышенных температурах – красностойкости. Высокие технико-экономические показатели получают и при упрочнении деталей. При карбонитрации аустенитных и нержавеющей хромистых сталей повышается твердость, износостойкость, подавляется эффект «заедания» при контактной трении. Коэффициент трения снижается с 0,7-0,8 до 0,04-0,15. При толщине слоя 0,1мм, можно достичь 1100HV.

Обработка стали в порошковых средах является, достаточно перспективным методом карбонитрирования, так как позволяет добиться хороших результатов насыщения при минимальных затратах, простоте в обслуживании и экологической безвредности. В настоящее время процесс порошкового карбонитрирования получает еще большее распространение из-за возможности многократного использования порошковых смесей.

Процесс карбонитрирования осуществляется в смеси древесного угля с железосинеродистым калием, для более полного протекания реакций еще возможно добавление карбоната калия.

Железосинеродистый калий не токсичен, не взрывоопасен и не пожароопасен. Температура плавления $K_4Fe(CN)_6$ около 630 °С.

Используется технический железосинеродистый калий кристаллогидрат – $K_4Fe(CN)_6 \cdot 3H_2O$. При нагреве до 150 °С происходит отщепление воды:



Образование углерода и азота происходит за счет взаимодействия $K_4Fe(CN)_6$ и древесного угля.

Совмещение процесса карбонитрации с отпуском после закалки является очень технологичным процессом, но из-за возможности разрушения инструмента, вследствие действия остаточных напряжений, и из-за неполного превращения при отпуске аустенита остаточного в мартенсит, этого не делают. Заточку инструмента выполняют после закалки и отпуска непосредственно перед процессом карбонитрации. Необходимость подготовки инструмента перед карбонитрацией заключается в шлифовке, обезжиривании, промывке и сушке, для тщательного контакта металла со средой. Можно избавиться от шлифовки, но в этом случае появляется необходимость в дополнительной выдержке инструмента при температуре процесса.

Использование древесного угля в качестве насыщающей среды, должно регламентироваться дисперсностью взвеси. Наилучший результат достигается при диаметре зерна 3-7мм. Возможно использование кокса и других углеродсодержащих веществ.

Для упаковки инструмента и смеси применяют стальные контейнеры. После упаковки контейнеров их закрывают крышками, а стыки промазывают огнеупорной глиной и просушивают. Удобными и надежными для сохранения активных газов в ящичке являются песочные затворы. Контейнеры загружают в печь с температурой 200°С, предварительно перевернув их вверх дном. При этом выделяющиеся из смеси газы поднимаются вверх, но выйти наружу не могут и поэтому остаются в ящичке. Насыщение проводят при температурах 550-560 °С в течение 1-4 ч. Время выдержки (1,5-2,0 ч) отсчитывается с момента прогрева контейнера.

Процесс карбонитрации, как правило, является окончательной операцией. Гетерофазная зона обладает повышенной травимостью и на шлифе выглядит темной, карбонитридные зоны – светлые. Пример микроструктуры стали приведен на рисунке 1.

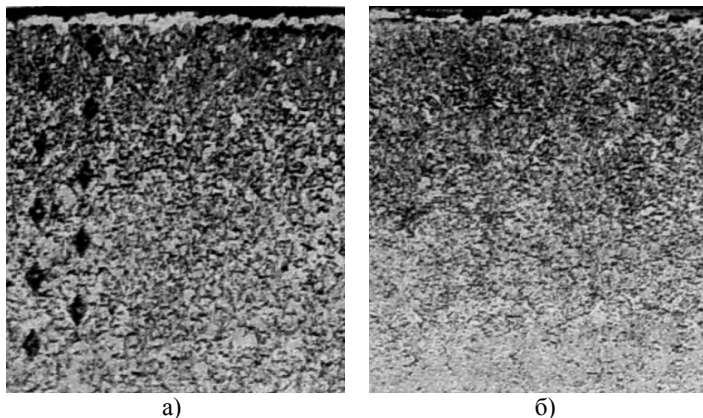


Рисунок 1 – Микроструктуры стали: а) X12МФ, б) 4X5МФС, подвергнутой карбонитрации (Т = 500 С, 4 ч) после закалки и высокого отпуска, х200.

УДК 621.793.7

Термическая обработка покрытий применительно к плазменному формообразованию

Студент гр. 104515 Дулебенец А.В.

Научный руководитель – Соколов Ю.В.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Термообработка напыленных покрытий сводятся, в основном, к оплавлению [1], изотермическому отжигу [2], термоциклической обработке [3]. Цель - очистка слоёв покрытий от кислорода и азота, снижения количества пор и оксидов в покрытии, увеличения прочности сцепления покрытия с основой.

Оплавление покрытий проводится как после напыления, так и при напылении путём совмещения операций. Процесс оплавления осуществляют на открытом воздухе, в инертной атмосфере, вакууме. В каче-