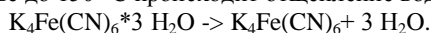


Процесс карбонитрирования осуществляется в смеси древесного угля с железосинеродистым калием, для более полного протекания реакций еще возможно добавление карбоната калия.

Железосинеродистый калий не токсичен, не взрывоопасен и не пожароопасен. Температура плавления $K_4Fe(CN)_6$ около $630\text{ }^{\circ}C$.

Используется технический железосинеродистый калий кристаллогидрат – $K_4Fe(CN)_6 \cdot 3H_2O$. При нагреве до $150\text{ }^{\circ}C$ 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 $200\text{ }^{\circ}C$, 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 $550-560\text{ }^{\circ}C$ 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.

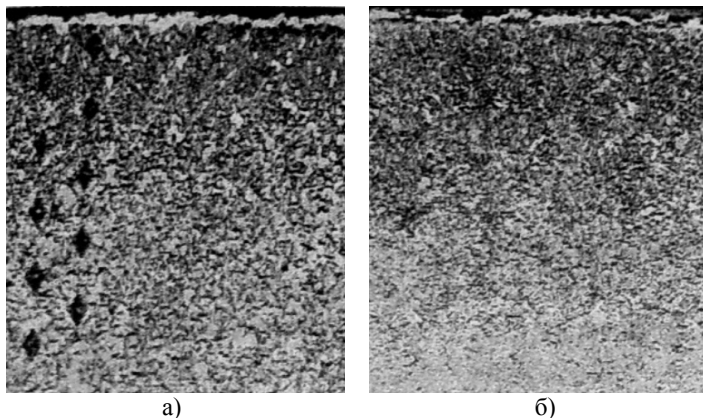


Рисунок 1 – Микроструктуры стали: а) X12MF, б) 4X5MFС, подвергнутой карбонитрации ($T = 500\text{ }^{\circ}C$, 4 ч) после закалки и высокого отпуска, $\times 200$.

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-

стве источника энергии используют плазму, газ, лазерный луч, переменное магнитное поле индуктора. Оплавление обеспечивает повышение уровня свойств напыленных покрытий. Происходит снижение пористости, увеличение износо- и коррозионной стойкости оплавленных покрытий. Структура покрытий после оплавления, становится химически более однородной. Включения упрочняющих фаз равномерно распределяются по объёму покрытия, причём, размер включений зависит от способа оплавления. Оплавление лазерным лучом обеспечивает более заметное диспергирование частиц упрочняющих фаз, чем оплавление плазменной струёй или пламенем газовой горелки.

Тем не менее применительно к процессу плазменного формообразования оплавление покрытий не всегда приемлемо поскольку это может привести к частичному «привариванию» покрытия к основе и как следствие препятствовать последующему его отделению от модели-подложки. В случае формообразования для снятия термических напряжений и снижения ликвации по химическим элементам в объеме покрытия чаще используют изотермический отжиг и термоциклическую обработку (ТЦО). Под ТЦО понимают процесс термического воздействия, осуществляемого путём циклического изменения температуры и сопровождающегося многократными структурными или фазовыми превращениями при нагревах и охлаждениях. Параметрами ТЦО являются температурный интервал циклирования, количество циклов, скорость нагрева и охлаждения. Результатом термоциклирования являются измельчение зерна, диспергирование структурных составляющих, гомогенизация, дробление эвтектик и карбидных ячеек, формирование фрагментированной субзеренной структуры. Термоциклическая обработка проводится с целью достижения конечного результата – повышения физико-механических свойств покрытий.

Перспективным в направлении структурообразования напыленных покрытий является электроконтактный нагрев, сущность которого состоит в нагреве металла за счет пропуска через него электрического тока. Каждый металл имеет свое электрическое сопротивление. Степень разогрева зависит от значения удельного электросопротивления каждого сплава. Кроме того достигаемая температура при одном и том же значении силы тока и электрического напряжения зависит от поперечного сечения образца и его длины.

В работе исследовано влияние электроконтактного нагрева на структуру и свойства покрытий, полученных напылением порошков на основе железа. Показано, что характер структурообразования покрытий после термообработки электроконтактным нагревом аналогичен изотермическому отжигу при более высоких температурно-временных режимах.

Литература

1. Спиридонов Н.В., Панков А.Б., Опекунова Т.Э. Влияние лазерного оплавления на структуру, фазовый состав и эксплуатационные свойства покрытий // Машиностроение (Минск). – 1988. - №13. – С.86-90.
2. Борисов Ю.С., Фишман С.П. Влияние высокотемпературного отжига на структуру металлургических плазменных покрытий // Защит. покрытия на металлах (Киев). – 1974. - №8. – С.118-121.
3. Федюкин В.К., Смагорский М.Е. Термоциклическая обработка металлов и деталей машин. – Л.: Машиностроение, Ленинградское отделение, 1989. – 225 с.

УДК 639.5:681.3

Особые способы построения диаграмм в Excel

Студентка гр. 104518 Жуковская А. В.
Научный руководитель – Мельниченко В. В.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Целью настоящей работы является обучение особым способам построения диаграмм.

Добавление в диаграммы горизонтальной и вертикальной линий.

Как показывает практика, часто для акцентирования отображаемых данных, необходимо добавление дополнительных линий. Для начала рассмотрим добавление горизонтальной линии. В качестве примера рассмотрим выпуск продукции за 10-дневный период. Горизонтальная линия будет показывать запланированный уровень.

Добавить горизонтальную линию можно введя дополнительный ряд данных. А сама диаграмма строится, как смешанная. На рисунке 1 показан результат применения этой технологии.

Добавление вертикальной линии сложнее. Продемонстрируем это на примере выпуска продукции предприятием до и после объединения. Дату объединения покажем в виде вертикальной линии. Для этого необходимо выполнить следующие действия.

1. Вначале на основании данных строим обычную гистограмму. В данном примере это клетки А2:В10.