

правильный выбор одна из главных задач при проектировании системы для внепечной обработки жидкой стали.

Список использованных источников

1. Самарин. А. М. Обработка жидкой стали в вакууме// Гос. из-во лит. по черной и цветной металлургии. – Москва. – С. 128.
2. Кац, Я. Л. Состояние и перспективы развития внепечной обработки стали в России и за рубежом //Металлург. – 2006. – № 2. – С. 49–55.

УДК 53.08792

Методы контроля толщины покрытий в условиях вакуума

Куратник К. С., студент

Белорусский национальный технический университет,

Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: преподаватель Мацкевич Э. П.

Аннотация:

В данной научной статье был проведен анализ методов контроля толщины покрытий в условиях вакуума. Описаны основные преимущества и недостатки каждого из методов.

Контроль толщины покрытий в вакуумной камере имеет решающее значение для достижения желаемых свойств и функциональности конечного продукта. Для оптических покрытий (например, антибликовых покрытий на линзах или зеркалах) важна точная толщина, чтобы контролировать отражение и пропускание света. Слишком тонкое покрытие не будет работать эффективно; слишком толстое - может исказить изображение. Используют в основном два способа контроля толщины покрытия: с помощью свидетеля и с помощью кварцевого датчика.

Свидетели – это миниатюрный образец материала (рис. 1), подготовленные для контроля качества процессов нанесения покрытий. Они размещаются в непосредственной близости с основной деталью (рисунок 2)

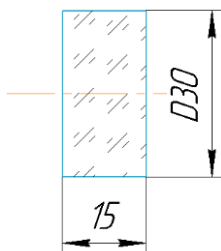


Рис. 1. Чертеж свидетеля

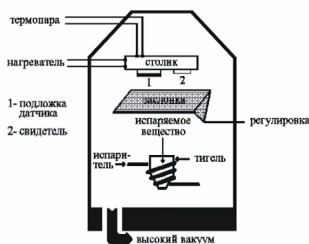


Рис. 2. Схема вакуумной камеры

После нанесения покрытия образец извлекается из камеры и анализируется с помощью микроскопа, СЭМ (сканирующего электронного микроскопа), профилометра или других аналитических инструментов [1].

Результаты анализа, полученные от свидетеля, сравниваются с качеством покрытия основных деталей, чтобы определить, был ли процесс нанесения покрытия успешным. Это позволяет при необходимости внести коррективы в процесс. [2]

Недостатки данного способа контроля заключаются:

1. Неточность контроля: Свидетели не всегда достоверно показывают толщину покрытия. Они могут располагаться в другой области вакуумной камеры, в которых условия осаждения могут отличаться (различный поток материала, температура, давление газа). Ко всему этому, свидетели могут иметь отличающуюся от основных деталей геометрию поверхности, что также может влиять на толщину осажденного покрытия. [1]

2. Необходимость в дополнительных процедурах: Для анализа свидетелей необходимо извлечь их из вакуумной камеры, очистить и проанализировать с помощью специального оборудования, что занимает время и требует дополнительных затрат.

Для решения проблем, связанных со свидетелями, используются кварцевые датчики (кварцевые резонаторы) как альтернативный метод контроля толщины.

Кварцевый датчик, также известный как кварцевый резонатор (рис. 3) представляет собой устройство, используемое в вакуумных

камерах для измерения массы материала, нанесенного на его поверхность.



Рис. 3. Кварцевый датчик

Принцип работы основан на уникальном пьезоэлектрическом эффекте, которым обладают кристаллы кварца. Это означает, что они генерируют электрический заряд при механическом воздействии (при сгибании или сжатии) и, наоборот, деформируются при воздействии электрического поля. Резонатор состоит из тонкого кристалла кварца, который вибрирует с определенной частотой при подаче электрического сигнала. Когда на поверхность датчика наносится тонкий слой материала (например, фильтрующее) его масса увеличивается. И, соответственно, данное увеличение массы приводит к снижению резонансной частоты. Датчик измеряет полученный сдвиг частоты, преобразуя его в электрический сигнал, который затем обрабатывается для расчета массы осажденного материала. Зная начальную резонансную частоту кристалла кварца и измеряя сдвиг частоты, можно рассчитать массу осажденного материала. [3]

Преимущества кварцевых резонаторов:

1. Способность обнаружить незначительные изменения массы.
2. Легко устанавливаются в вакуумной камере, а измерения не требуют сложных процедур.
3. Низкая стоимость.

В целом, кварцевый датчик является незаменимым инструментом для контроля и мониторинга процессов напыления. [3]

Список использованных источников

1. Технология тонких пленок. Справочник, под ред. Л. Майссела, Р. Глэнга, пер. с англ., т. 1-2, М., 1977.

2. Третьяков Ю.Д Тонкопленочные технологии. – 3 изд. – Москва: 1980

3. M.A. Lieberman, A.J. Lichtenberg Vacuum Technology: A Practical Guide. – 2 изд. – Toronto: 1997.

УДК 621.438.9

**Технология высокоскоростной закалки деталей
токами высокой частоты**

Маньковский Д. С., студент

Белорусский национальный технический университет

Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: к. т. н., доцент Вегера И. И.

Аннотация:

Поверхностное упрочнение, используемое для увеличения износостойкости, твердости поверхности и усталостной долговечности, обеспечивается за счет создания упрочненного поверхностного слоя при сохранении неизменной микроструктуры сердцевины.

Процесс закалки токами высокой частоты представляет собой инновационную технологию, в области термической обработки металлов, обеспечивающая быстрый и эффективный процесс придания металлу нужных механических свойств [1]. Она основывается на использовании принципов электромагнитной индукции, для нагрева металла до определенной температуры, после чего происходит быстрое охлаждение.

Рабочая деталь помещается внутрь медного индуктора, через который пропускается высокочастотный ток. Деталь нагревается до температуры, необходимой для закалки, вследствие получения электромагнитного поля. Важно поддерживать определенную температуру, в течение всего времени обработки детали, для достижения желаемого структурного изменения [2]. Этот процесс происходит очень быстро и позволяет достичь необходимого нагрева на поверхности детали в короткие сроки. После получения нужной температуры, происходит быстрое охлаждение детали водой, которая позволяет